QUATRIÈME ÉDITION

L'EAU

PURIFIÉE PAR LE FILTRAGE

La Question des Filtres
Le Filtre Maignen. — Les autres Filtres
Expériences Bactériologiques
Pollution de l'Eau dans les Conduites
Les Fontaines filtrantes
L'Eau de distribution des Villes
Château-d'Eau filtrant
Galeries filtrantes. — Lits de sable
Usines de Filtration d'Eau potable
Filtres pour les Institutions scolaires
et hospitalières
Filtres pour l'Armée. Filtres pour la Marine
Filtres pour les Colonies

PAR

P.-A. MAIGNEN

5, AVENUE DE L'OPÉRA, 5

PARIS

—

1894

Monsieur le Docteur Verneuil
membre de l'Académie de Médecine

Hommage de l'auteur
P. A. Maignen

L'EAU

PURIFIÉE PAR LE FILTRAGE

La Question des Filtres
Le Filtre Maignen. — Les autres Filtres
Expériences Bactériologiques
Pollution de l'Eau dans les Conduites
Les Fontaines filtrantes
L'Eau de distribution des Villes
Château-d'Eau filtrant
Galeries filtrantes. — Lits de Sable
Usines de Filtration d'Eau potable
Filtres pour les Institutions scolaires et hospitalières
Filtres pour l'Armée
Filtres pour la Marine. — Filtres pour les Colonies

PAR

P.-A. MAIGNEN

5, AVENUE DE L'OPÉRA, 5

PARIS

—

1894

PRÉFACE DE LA DEUXIÈME ÉDITION

NÉCESSITÉ ABSOLUE DE PURIFIER LES EAUX DE BOISSON

L'eau est le plus important aliment de l'organisme vivant : pour l'animal comme pour la plante, « le dessèchement des tissus est la préface de la mort (1). » L'individu qui boit toujours une eau pure possède une muqueuse gastro-intestinale bien portante et souple, un sang bien homogène, des sécrétions régulières, une santé physique et morale à toute épreuve. Jamais il ne souffre de l'estomac, du foie ni des reins : son économie s'assainit et se dépure, par la régularisation parfaite des fonctions absorbantes et assimilatrices. Comme l'exprime magistralement l'auteur de l'*Hygiène de l'Estomac* (2), « l'eau est le milieu nutritif par excellence, l'agent équilibrateur de l'assimilation, le pondérateur des échanges organiques qui constituent la vie et qui entretiennent, dans nos divers organes, l'intégrité de la santé ».

L'eau de boisson est fréquemment souillée par des germes parasitaires, par des larves d'entozoaires, par les microbes infectieux du choléra, de la fièvre typhoïde, de la dyssenterie, etc... Je ne rappellerai pas ici les nombreuses épidémies qui ont succédé à l'emploi d'eaux impures dans l'alimentation : qu'il me suffise de citer les fièvres typhoïdes récentes de Pierrefonds, de Trouville, etc., indiquant l'absolue nécessité de faire usage d'eaux potables absolument pures pour l'alimentation journalière de tous.

(1) D[r] Monin, *Hygiène de l'Estomac* (édit. princeps, p. 268).
(2) Id., *ibid.*

Cette nécessité éclate surtout dans les centres de population, où l'eau d'alimentation possède tant de causes et tant d'occasions de souillures excrémentielles de tous ordres. On rencontre, ainsi, dans les eaux de Paris, les germes bactériens du typhus, du choléra, de la fièvre intermittente ; les bacilles du charbon, de la tuberculose, du croup, de la purulence. L'eau est, d'ailleurs, historiquement parlant, l'agent propagateur par excellence des grandes épidémies : selon la remarque d'un savant chimiste, c'est sur les bords de trois fleuves, la Seine, le Gange, le Nil, que l'on rencontre ces trois fléaux de l'humanité : la fièvre typhoïde, le choléra, la peste. Si les épidémies suivent le cours des rivières, c'est, à coup sûr, parce que les riverains boivent, forcément, de l'eau contaminée. L'un des plus grands ennemis de notre santé, l'un des facteurs les moins contestables des plus graves états morbides, c'est l'eau de mauvaise qualité, l'eau impure.

Pour mettre les populations à l'abri de ces dangers, on a voulu, dernièrement, rééditer le conseil absurde de faire bouillir l'eau suspecte avant de la boire ; mais l'eau bouillie est un liquide *mort*, insipide, lourd, indigeste, privé d'oxygène ; son ingestion amène forcément des troubles digestifs. D'ailleurs, l'ébullition est loin d'assurer à l'eau la salubrité : plus longuement elle a été bouillie, plus elle devient susceptible d'altérabilité et d'insalubrité : c'est là un fait digne de remarque.

Ce qu'il faut, pour assurer la parfaite qualité d'une eau, c'est imiter la bonne nature, en perfectionnant les procédés qu'elle emploie pour dépouiller *mécaniquement* et oxyder *chimiquement* les matières minérales ou organiques, en suspension et en solution. On a beaucoup vanté, dans ces dernières années (à l'aide d'une puissante association de réclames officielles), les Filtres en porcelaine dégourdie. Mais les Appareils de ce genre ont une porosité très irrégulière : tantôt ils laissent sourdre trop d'eau, et tantôt pas assez, ce qui les rend, en vérité, peu pratiques, au point de vue de l'économie domestique. Ils s'encrassent et se fêlent aisément ; enfin, ils n'agissent pas sur les matières dissoutes. Il faut reconnaître que la préférence doit être donnée au Filtre Maignen parce que, comme le dit l'éminent académicien, M. le docteur Vallin, dans son rapport sur l'Exposition d'hygiène de Londres, « il agit d'une façon à la fois chimique et physique et, outre une clarification complète, a pour effet de retenir les matières en *dissolution* dans l'eau. » Nous reviendrons, tout à l'heure, longuement sur les incomparables avantages de ce mode de Filtration.

Il vaut mieux ne pas avoir de Filtre que d'en posséder un imparfait, et de se bercer ainsi d'une sécurité dangereuse. Il ne faut pas croire, non plus, que les eaux minérales dites *de table* mettent ceux qui les boivent à l'abri des accidents : les sources peuvent, parfaitement, être contaminées avant l'embouteillage, et falsifiées par les intermédiaires (le journal *Le Temps* a révélé, dernièrement, à cet égard, de fort édifiantes sophistications). Mais, quand bien même ces eaux minérales seraient d'une absolue pureté et d'une origine indubitable, elles finissent par avoir, toutes, sur le tube digestif, une action échauffante et irritante, due à leur minéralisation même ; car, pour être vraiment salubre, une eau doit être fort peu chargée de sels. Je ne parle que pour mémoire des eaux de seltz artificielles : lorsqu'elles ne contiennent pas des traces de plomb, elles sont toujours dangereuses, au point de vue de la dilatation de l'estomac que détermine fatalement leur surcharge en gaz acide carbonique, un jour ou l'autre !

Il existe, à l'heure actuelle, un très grand nombre d'Appareils filtrants. Mais ils peuvent tous se ramener à trois ou quatre types. Les Filtres en pierre poreuse ne sauraient être nettoyés qu'extérieurement : ce qui a l'inconvénient d'enfoncer les *impuretés dans l'intérieur de l'Appareil* et, conséquemment, de salir l'eau. Les Filtres en charbon aggloméré présentent, à cause de leur analogue fixité, des inconvénients du même ordre. Les Filtres soi-disant Pasteur se gercent ou s'élargissent et demandent des soins si délicats et une attention si minutieuse, que les bons esprits s'étonnent justement d'avoir vu un Appareil de ce genre essayé sur une grande échelle dans l'armée. C'est tout au plus un Filtre de laboratoire, qui ne saurait être nettoyé que par l'eau à 130° ou par la flamme : on ne saurait donc le conseiller aux familles, quand même (ce qui n'est point du tout prouvé) il mettrait complètement à l'abri des germes organiques infectieux.

Le Filtre Maignen est le seul qui, en purifiant l'eau de ses matières organiques dissoutes, et en la rendant ainsi imputrescible, donne au public une pleine sécurité. Son nettoyage est facile et n'a pas besoin d'être fréquent : l'absence d'écoulement de l'eau est l'indice de la nécessité d'une réfection indispensable de l'Appareil.

Le Filtre Maignen a, d'ailleurs, ses parchemins nobiliaires. Chacun sait les immenses services qu'il a rendus à nos voisins d'Outre-Manche, pour leur expédition du Soudan : nous publierons, d'ailleurs, plus loin, le certificat du général lord Wolseley, qui ne laisse aucun doute à cet

égard. On a également reconnu en France l'utilité que présente, au point de vue humanitaire, la découverte de notre compatriote : le Filtre Maignen a été officiellement adopté pour notre armée coloniale et par le ministère de la marine. Voyez la logique des hommes et des choses : cet Appareil est appelé à filtrer les eaux les plus infectes des régions intertropicales, et il s'acquitte merveilleusement de cette mission. Pendant ce temps, c'est un autre Filtre qui est installé pour les garnisons de France. Pourtant, qui peut le plus peut le moins : faut-il, hélas ! que nous nous traînions toujours à la remorque des pays étrangers ?

Ce n'est point seulement comme eau potable que l'eau purifiée par les inventions de M. Maignen présente d'incomparables avantages : elle est la meilleure pour la toilette, le lavage du linge, l'arrosage des plantes, les industries nécessitant une eau non encrassante. Pour ce qui est de la toilette particulièrement, il est hors de doute que l'emploi habituel d'une eau dure et crue est souverainement nuisible à la peau ; elle ternit la pureté et l'éclat du teint ; elle facilite l'invasion des rides et les éruptions acnéo-eczémateuses. C'est, du moins, l'opinion de tous les hygiénistes qui ont écrit, pour le beau sexe, sur la délicate question de l'*Hygiène de la beauté* ; tous recommandent formellement d'éviter les eaux dures pour la toilette journalière de la peau et de recourir à l'eau pure, sans microbes et sans calcaire.

Dr TH. BERARD.

LA

QUESTION DES FILTRES

Il y a dix ans, la question des Filtres n'existait pas en France. A Paris, chaque ménagère avait sa Fontaine en grès ou en pierre, avec cloison filtrante en pierre poreuse ou avec couches superposées de sable et de charbon de boulanger, le tout scellé.

Souvent, la Fontaine avait servi dans la même famille à plusieurs générations sans aucun nettoyage. Ce qu'on demandait à ces Fontaines, c'était de l'eau claire; en général, on l'obtenait grâce au repos de l'eau dans ce qui était en somme de simples réservoirs.

On ignorait encore le grand rôle que joue l'eau dans la morbidité humaine.

En Angleterre, au contraire, la question des Filtres est très ancienne. Un médecin militaire célèbre, le docteur Parkes, lui a fait faire un grand progrès. Il observa dans les Indes anglaises — ce foyer constant des épidémies zymotiques — que la simple substitution d'une bonne à une mauvaise eau arrêtait instantanément le choléra, le typhus et autres maladies parasitaires.

Ensuite, une Commission parlementaire amassa des matériaux extrêmement intéressants, et l'étudiant de cette question peut puiser à pleines mains dans son rapport intitulé: *Sixth Report of the Commission on River pollution*. A la suite de cette enquête, le Filtrage des eaux de rivière et l'Epuration chimique des eaux calcaires ont été opérés par le soin des municipalités dans bon nombre de villes.

Avant 1879, les Filtres domestiques présentés en Angleterre étaient, comme en France, scellés ; le possesseur de ces Fontaines ne pouvait pas changer lui-même la matière filtrante et comme, en général, ces matières filtrantes étaient trop grossières pour opposer une barrière aux micro-organismes et à la matière organique en dissolution, les hygiénistes en condamnèrent l'emploi. Le docteur

Mac-Adam alla jusqu'à dire : « Domestic filters are a delusion and a snare. » « Les Filtres domestiques sont souvent un danger. »

Histoire du Filtre Maignen

Nous présentâmes notre premier Filtre au Congrès sanitaire de Croydon, en 1879.

Le *Sanitary Institute* nous accorda une Médaille de Mérite parce que notre Filtre pouvait être nettoyé par chacun chez soi, et aussi souvent que bon semblerait.

C'est de cette époque que date l'approbation par le corps médical et par les hygiénistes anglais des Filtres domestiques.

Plus tard, nous présentions le Filtre de ménage, auquel nous donnâmes le nom de Filtre « *Cottage* », nom que nous lui avons conservé en France.

Cette invention était parfaite du premier coup; nous ne lui avons apporté aucune modification depuis sa conception : ce Filtre est aujourd'hui répandu dans le monde entier, sans que personne ait jamais eu à s'en plaindre.

En effet, comme on peut le voir par la coupe du Filtre (fig. 1) :

1° Toutes les pièces qui composent l'Appareil sont mobiles et accessibles;

2° Il n'entre dans sa construction absolument rien qui soit capable de se décomposer ou de communiquer une mauvaise qualité à l'eau ;

3° N'importe quel domestique peut le démonter, le remettre à neuf complètement, sans courir le moindre risque de le détraquer.

Description du Filtre Maignen dit « Cottage »

ORGANE FILTRANT ET MATIÈRES FILTRANTES

Sur un cône en grès A, percé de trous, est placé un sac de même forme E, en tissu d'amiante pur, attaché en haut et en bas par une corde d'amiante. Une bague également en tissu d'amiante entoure la tubulure de sortie du cône et fait un joint à frottement dans le trou du récipient filtrant F. Celui-ci, comme on le voit, est mobile, de telle sorte qu'on peut toujours examiner le réservoir qui contient l'eau filtrée.

Le tissu d'amiante seul suffirait à clarifier l'eau mieux que toute autre espèce de matières filtrantes.

Mais pour augmenter sa puissanee filtrante, on dépose à sa surface une couche mince de carbo-calcis en poudre impalpable C en délayant celui-ci

avec la première eau versée dans le Filtre (fig. 2). Les particules de cette matière filtrante ne sont pas d'une dimension supérieure à celles d'un grand nombre de micro-organismes. Cette couche assure l'homogénéité de la surface filtrante et constitue pour ainsi dire une seconde *membrane filtrante* qui s'oppose, d'une façon absolue, au passage des microbes pathogènes.

Cela ne nous a pas suffi. Il y a dans l'eau des impuretés en solution qui sont d'autant plus dangereuses qu'elles ne sont visibles ni à l'œil nu ni au microscope ; nous voulons parler des matières organiques dissoutes provenant

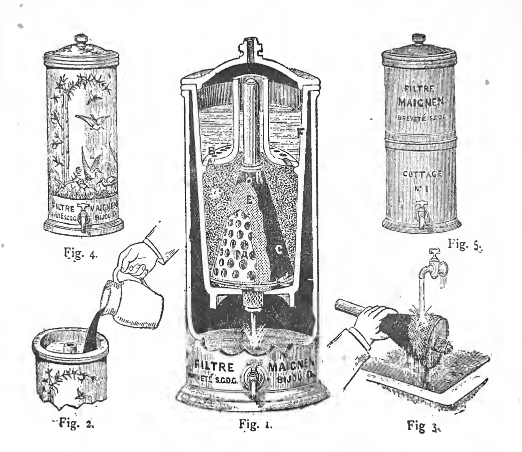


Fig. 4. Fig. 5. Fig. 2. Fig. 1. Fig 3.

des déchets organiques de toutes sortes, et des sels métalliques tels que le plomb (donnés à l'eau par les conduites ou réservoirs).

Pour arrêter ces impuretés avec la couche mince de carbo-calcis impalpable, il faudrait changer celle-ci souvent. Afin d'obvier à cet inconvénient, on ajoute une quantité assez considérable de carbo-calcis en grain (que l'on voit autour du cône).

Une des propriétés spéciales de cette matière filtrante est d'être excessivement poreuse ; elle condense l'air dans ses pores, et il se produit constamment pendant la filtration une action d'oxydation analogue à celle obtenue par la mousse de platine.

Cette action, qui a été correctement dénommée *physico-chimique*, n'est pas de courte durée.

Tous nos Appareils sont appropriés de telle façon qu'ils se vident quand ils ne sont pas en marche ; il y a donc presque toujours un courant d'air à travers le Filtre. Quand même il fonctionnerait d'une façon continue, il conserverait toujours son action oxydante sur la matière organique, grâce à l'oxygène dissous dans l'eau. Si on n'employait que du carbo-calcis en grain (sans tissu d'amiante et sans carbo-calcis en poudre), dans un simple tube, l'eau, en filtrant, finirait par se créer des passages ou « renards » entre les particules offrant le moins de résistance et passerait sans être purifiée. Mais avec le tissu d'amiante recouvert de sa charge de carbo-calcis en poudre, il ne se produit rien de semblable, l'eau ne passe pas plus vite autour d'un grain de carbo-calcis qu'autour d'un autre. Il n'y a donc dans notre Filtre aucunes fissures ni passages interlopes. S'il en existait, l'eau filtrée sortirait noircie par le carbo-calcis en poudre.

Le Filtre Maignen, dit M. le docteur Prunier, se réduit à deux éléments :

« 1° Un tissu d'amiante — imputrescible et inattaquable — qui sert de « support à

« 2° Un réseau de particules de charbon (carbo-calcis) suffisamment tenues « pour ne laisser aux interstices qu'une dimension inférieure à celle des microbes « qu'on a intérêt à retenir au passage, — la porosité restant néanmoins suffisante « pour assurer à l'Appareil un débit abondant. »

DURÉE DU FILTRE

Nous ajouterons à cette description que le *Filtre Maignen, en fonctionnement normal, ne peut jamais devenir mauvais,* quand même on ne le *nettoierait pas* de plusieurs années.

En effet, le filtrage s'opère de l'extérieur à l'intérieur.

Si les impuretés s'accumulent dans le Filtre, comme cela d'ailleurs doit être, elles le bouchent. Le débit diminue, mais alors le contact entre l'eau et les particules de carbo-calcis devient plus long ; il y a donc compensation.

De plus, la gravitation de l'eau à travers le Filtre tasse les matières filtrantes, les interstices sont rapetissés et le passage des matières en suspension devient plus difficile.

Mais le bon sens en matière de propreté suffit pour indiquer qu'on ne doit pas laisser un Filtre fonctionner des années sans aucun nettoyage, surtout si l'eau se trouve chargée comme celle de la banlieue de Paris, et nous recommandons des nettoyages périodiques, variant de deux à quatre fois par an, non pas absolument pour assurer une meilleure qualité d'eau filtrée, mais surtout pour maintenir un débit convenable.

Le carbo-calcis en poudre, qui retient les impuretés les plus fines, est perdu à chaque nettoyage ; mais le carbo-calcis en grain peut être lavé avec de l'eau simple, ou avec de l'eau acidulée à l'acide chlorhydrique. On peut également le faire bouillir, le sécher, et l'utiliser à nouveau.

Le Filtre Maignen en Angleterre

En 1882, 1883 et 1884, le gouvernement anglais a choisi le Filtre Maignen pour purifier l'eau d'alimentation des troupes opérant en Egypte. Nous avons

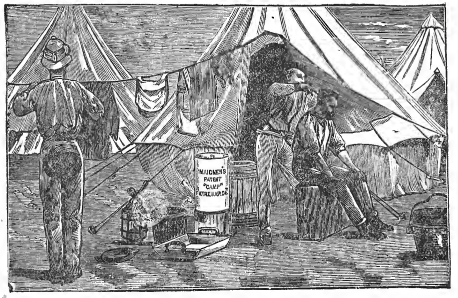


Fig. 6

fourni des Filtres de poche, des Filtres d'escouade, des Filtres d'Hôpital de Campagne, et de grands Appareils pour filtrer 5,000 litres à l'heure à la base des opérations.

Comme résultat pratique, le docteur Quain de Netley a constaté publiquement que 22,000 hommes ont pu rentrer dans leurs foyers après une campagne très longue, à travers un pays d'où venait le choléra, sans avoir perdu un seul des leurs *par le fait de l'eau*. Le général lord Wolseley, qui commandait l'armée du Nil, écrivait le 28 juillet 1885 : « J'ai beaucoup de plaisir à constater que les Filtres de M. Maignen, qui ont été employés par nos troupes dans l'expédition du Nil, ont donné les résultats les plus satisfaisants. Ils ont purifié l'eau rapidement et parfaitement et ont été très appréciés par nos soldats. »

L'armée, le gouvernement et le peuple anglais se servent exclusivement de notre Invention depuis lors, et le grand voyageur, Sir Samuel M. Baker, écrivait

en date du 10 septembre 1892 : « *Le meilleur Filtre que j'ai jamais employé est celui de M. Maignen. Je ne voyage jamais sans en être muni... Ni moi ni les miens n'avons jamais eu de fièvres, dans aucun climat, malgré que nous ayons été forcés bien souvent d'employer des eaux plus que douteuses.* »

En 1884, à la grande Exposition d'Hygiène de Londres, nous exposions nos Filtres dans plusieurs Sections et nous obtenions deux Médailles d'Or. C'est là que M. le docteur Vallin vit notre invention et la porta à la connaissance

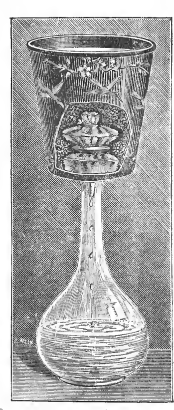


Fig. 7

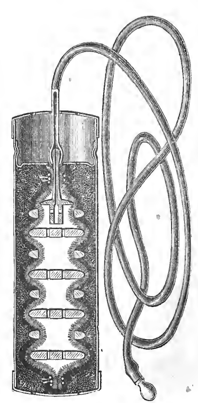


Fig. 8

des hygiénistes français dans la *Revue d'Hygiène* (juillet 1885), ainsi qu'il suit :

« Nous avons vu à l'Exposition d'Hygiène un Filtre remarquable, présenté « par un Français fixé à Londres, M. Maignen. Ce Filtre agit d'une façon à la « fois chimique et physique et retient la plus grande partie des matières « minérales ou organiques en dissolution dans l'eau. »

Le Filtre Maignen en France

Cette même année (1885), nous présentions nos inventions nous-même aux hygiénistes de Paris à l'Exposition d'Hygiène de la caserne Lobeau.

A peu près à la même époque, M. le professeur Laveran entretenait les lecteurs des *Archives de Médecine et Pharmacie militaires* des résultats obtenus avec les Appareils fournis à l'armée anglaise en Egypte, et le journal *La Nature* consacrait plusieurs pages entières à la description du Filtre Maignen.

Depuis ce temps, les ouvrages militaires et civils traitant de la Question des Eaux, notamment MM. les docteurs Viry, Morache, Arnould, Bedouin, etc., M. le professeur Armand Gautier, le *Dictionnaire des Sciences médicales*, etc., ont signalé l'action puissante du Filtre Maignen.

En 1888, appelé à produire des Filtres à grand débit, nous avons eu l'idée de disposer notre surface filtrante en forme de soufflet ou accordéon ; ceci nous a permis de faire une variété d'Appareils très économiques et pratiques pour tous les besoins possibles.

En 1889, à l'Exposition Universelle de Paris, nous exposions dans dix Sections différentes, nous recevions une Médaille d'or dite de collaborateur (classe 77) ; on reconnaissait par là que nos Filtres avaient rendu de grands services à la Section d'Ostréiculture où, grâce à leur emploi pendant toute la durée de l'Exposition, on a pu maintenir les huîtres captives en excellente santé. (Voir le journal *La Nature*, 7 décembre 1889.) On nous proposa pour des récompenses dans plusieurs autres Sections, et on nous décerna entre autres une Médaille de bronze dans la Section d'horticulture pour notre procédé d'épuration des eaux de puits destinées à l'arrosage des plantes, et dans la Section mécanique générale une Mention honorable.

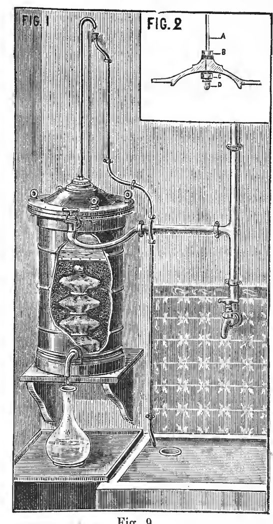


Fig. 9

Depuis ce temps-là, nous n'avons cessé de travailler : 1° au perfectionnement des Appareils réclamés par les différents besoins du public ;

2° A la démonstration scientifique et pratique de nos Inventions.

Aujourd'hui, nous sommes en mesure de répondre à toutes les demandes qui

peuvent nous être faites concernant l'Epuration physique, chimique et bactériologique des Eaux, et nous avons également des références probantes à donner.

Les autres Filtres

Dans un travail de ce genre, nous ne pouvons pas paraître ignorer l'existence d'autres systèmes de Filtrage, mais nous serons aussi bref que possible.

Parmi les Filtres présentés au public, sont :

1° Les Filtres à éponge ;
2° Les Filtres avec pierre poreuse ou couche de sable et de charbon concassé ;
3° Les Charbons agglomérés ;
4° La Porcelaine poreuse.

Des Filtres à éponge, il y a peu à dire, c'est à peine s'il est permis de les conserver pour usages industriels, alors qu'on peut opérer de très fréquents nettoyages ; mais on ne doit pas s'en servir pour l'eau potable.

Les Filtres à pierre poreuse ou gros sable, et ceux au charbon aggloméré, ont des pores fixes qui sont trop larges pour s'opposer au passage des micro-organismes.

En brossant la surface, on n'atteint pas le cœur du Filtre qui reste infecté par les impuretés. De plus, la matière organique n'est en aucune façon diminuée ; au contraire, elle est souvent augmentée, et c'est ainsi que l'eau filtrée par les anciennes Fontaines est toujours fade. Cette fadeur ne provient pas de ce qu'elle est purifiée, mais au contraire de ce qu'elle est polluée pour être restée trop longtemps en contact avec les impuretés arrêtées dans le Filtre et non oxydées.

Les Filtres en Porcelaine

En 1890, M. de Freycinet annonçait l'achat de plus de 25,000 Bougies de porcelaine, et la dépense occasionnée par l'installation de ces Filtres dans les casernes a été estimée par les uns à 3 millions, par les autres à 10, et enfin par d'autres encore à 30 millions.

Ce qu'il y a de certain, c'est qu'en dehors des frais d'achat des bougies et accessoires, il a fallu aménager des locaux spéciaux et faire des travaux de plomberie, de menuiserie et de maçonnerie de considérable importance.

L'entretien des Filtres étant à la charge des ordinaires, les compagnies qui ont suivi les prescriptions ministérielles ont dû prendre sur leurs économies

60, 80 ou 100 francs par an pour remplacer les bougies, les robinets et les cruches cassées.

D'autres compagnies, pour échapper à cette charge onéreuse, se sont contentées de faire un usage parcimonieux d'eau filtrée.

Les industriels qui ont lancé le Filtre en porcelaine ont prétendu que « seul ce Filtre pouvait s'opposer efficacement à la transmission des maladies par les eaux d'alimentation ».

On s'appuyait pour cette assertion, un peu prétentieuse, sur une première série d'expériences faites en 1885. Nous verrons tout à l'heure que, depuis lors, les bactériologues ont été amenés par de nouvelles expériences à modifier leur opinion.

Au point de vue du débit, on avait estimé, en 1890, qu'une bougie donnerait *50 litres* d'eau filtrée par jour, avec nettoyage *hebdomadaire.*

En 1891, on n'attendait plus que *24 litres* par jour avec nettoyage *bi-hebdomadaire*, et enfin, en 1892, il n'était plus question que de *7 à 10 litres* avec des nettoyages mécaniques *journaliers.*

Au point de vue du mode d'installation, on avait d'abord mis dans les casernes des batteries de 7, 21, 50, 100 ou 200 bougies dans un même récipient. On eut un certain nombre d'accidents : quelques-unes des bougies se trouvant fêlées ou cassées accidentellement, les impuretés accumulées sur les bougies voisines étaient entraînées à travers les fêlures ou cassures ; c'est pourquoi, en 1890, on fit faire des installations de bougies individuelles, chacune dans une monture en cuivre nickelé, avec un robinet et une cruche pour chaque bougie.

En 1892, on revenait aux batteries de 50 dans un même récipient, avec divers genres de nettoyage. Mais la confiance que l'on a aujourd'hui dans ce système semble être limitée, puisque, dans les derniers règlements sur la cavalerie, on impose à MM. les médecins-majors de « surveiller *journellement* le bon fonctionnement des Filtres ».

LA PORCELAINE DEVANT LA SCIENCE

Dès 1889, la *Revue Scientifique* (13 juillet) contenait l'information suivante :

« Le Filtre... en porcelaine, qui donne en effet de l'eau sans microbes « pendant les premiers jours qui suivent sa stérilisation, ne tarde pas à s'infecter « et à laisser bientôt passer les bactéries. C'est donc un fort bon Filtre de laboratoire, où l'on a toujours sous la main les Appareils de stérilisation, et où « l'on peut n'employer que des bougies récemment désinfectées par la vapeur « d'eau sous pression ; mais dans les ménages, comme instrument d'hygiène « privée, c'est un détestable Filtre. Il est bien évident, en effet, que les personnes « qui ont fait installer au robinet de leur cuisine ou de leur office un Filtre en

« porcelaine ne vont pas le faire démolir tous les huit jours pour le remplacer « par une bougie neuve ou nouvellement stérilisée ; or, au bout de quelques « jours, l'eau qu'elles boivent est, au point de vue des microbes, absolument « comme si elle n'avait pas été filtrée. Et le danger est d'autant plus grand que, « sur la foi des auteurs et des prospectus, ces personnes ont une entière confiance « en ces Filtres... Voilà ce qu'il faut dire au public, car l'induire en erreur sur « un tel sujet mériterait d'être sévèrement jugé. »

Un peu plus tard, en 1890, M. le docteur Armand Gautier, membre de l'Institut et professeur à la Faculté de Médecine, le véritable inventeur des Filtres en porcelaine, écrivait dans l'*Encyclopédie d'Hygiène et de Médecine publique :*

« Il est à remarquer qu'au bout de quelque temps, surtout si l'on ne « surveille pas ces Filtres, alors que la paroi du côté de l'arrivée de l'eau s'est « recouverte d'une légère couche glutineuse de vase organique, l'eau filtrée « prend un léger goût marécageux. Si l'on examine à ce moment les produits de « culture de l'eau filtrée, l'on voit que, loin d'être libérées de tout être vivant, les « eaux qui ont passé à travers ces Filtres contiennent un nombre considérable « de microbes, quelquefois plus grand que ceux de l'eau non filtrée. C'est que « dans les parois poreuses, les colonies microbiennes, d'abord arrêtées, finissent « par pulluler, et que leurs mycéliums ou leurs germes pénètrent à travers les « pores de l'Appareil filtrant qui devient dès lors un véritable foyer de culture. « Cette remarque, que j'ai faite dès le début de mes recherches sur ces filtrations « à travers les parois de biscuit de porcelaine ou de faïence, m'a empêché d'en « conseiller l'usage. Mes observations ont été confirmées plus tard par « M. Galippe, puis par M. Villejean, pharmacien en chef de l'Hôtel-Dieu de « Paris. »

Le *Lyon Médical*, du 15 juillet 1888, contenait l'article d'un professeur renommé, ainsi conçu :

« Dans la pratique, les bougies séjournent pendant des mois entiers dans le « Filtre sans qu'on le stérilise ; il est seulement recommandé de laver l'extérieur « de la bougie tous les huit jours. Aussi, que se passe-t-il ? C'est que les « microbes, parvenus à l'intérieur de la bougie, vont se développer à l'envie et « tapisseront toute la paroi de l'Appareil. Aussi, dans ces conditions, qui sont « les conditions réellement pratiques, il arrive tout naturellement que l'eau « filtrée contient un nombre considérable de germes. A moins de vérifier « chaque jour si chaque bougie filtre bien, nous n'oserions pas arroser une « plaie avec une eau pareille. »

M. Lacour, pharmacien-major de 1re classe au Mans, dans un mémoire couronné par l'Académie de médecine et publié dans la *Revue d'Hygiène*, du 20 juin 1892, sur des expériences ayant duré plus d'une année, résumait ainsi

les résultats qu'il avait trouvés avec l'eau filtrée par la porcelaine à une pression de 3 atmosphères :

« Chaque bougie, après avoir été essuyée, brossée et soigneusement stérilisée « à une température de 170°, était placée dans son armature que l'on vissait « alors sur un robinet ; puis on ensemençait des tubes de gélatine peptone ou « d'agar suivant la saison, avec de l'eau de 1, 2, 3, 4 et 5 jours, en vue de « cultures sur plaque dans la chambre humide, dans les boîtes de Pétri ou des « flacons d'Erlenmeyer.

« Les cultures ont fourni les résultats suivants :

« Eau récoltée *24 heures* après la stérilisation des filtres : rien.

« Eau du *deuxième jour* : rien.

« Eau du *troisième jour* : quelques germes semblables à ceux que nous « avions trouvés dans l'eau non filtrée.

« Eau du *quatrième jour* : colonies dont le nombre va en augmentant tout « en restant inférieur à celui de l'eau non filtrée·

« Eau du *cinquième jour :* quantité considérable de germes dépassant 3, 4, « 5 et 6 fois le nombre de ceux contenus dans la même eau prise avant la fil- « tration ; certaines colonies trouvées dans les cultures faites avec l'eau filtrée « n'existaient pas dans les cultures provenant de l'eau non filtrée. »

Enfin, M. Miquel, dans une séance de la Commission d'assainissement, du Conseil municipal de Paris, tenue le 3 décembre 1892, a rendu compte des études qu'il avait eu mission de faire au sujet des Filtres à bougies de porcelaine pour la filtration des eaux dans les établissements scolaires.

« Il résulte d'expériences réitérées, dit le célèbre bactériologue, que si ces bou- « gies retiennent, au moins au début de leur fonctionnement, les bactéries con- « tenues dans les liquides de culture les plus fortement infectés, il faut reconnaître « qu'elles ne s'opposent pas longtemps à leur passage, surtout quand l'extérieur « des bougies s'est recouvert d'un mucus vaseux très putrescible, constituant « autour d'elles un véritable milieu de culture.

« Suivant toutes probabilités, les bactéries peuvent alors traverser les Filtres « en biscuit, grâce à leur multiplication possible de proche en proche, à travers « les substances poreuses filtrantes, et les traverser, de part en part, dans un « laps de temps plus ou moins long.

« La rapidité de cette infection se trouve soumise : 1° à l'action de la tempé- « rature ambiante qui favorise, pendant les saisons chaudes, la pullulation des « bactéries ; 2° à l'influence de la nature des eaux plus ou moins favorables au « développement des microphytes ; 3° enfin elle dépend de la pression qui, « d'après quelques auteurs, favoriserait le passage de ces mêmes organismes « inférieurs.

« Enfin la fragilité des Filtres en porcelaine, la possibilité des fuites aux

« joints de caoutchouc, la variabilité du grain de la pâte filtrante, la difficulté de « se rendre compte du fonctionnement sans recourir aux analyses bactériolo- « giques conseillent la plus grande prudence et l'emploi de précautions minu- « tieuses dans l'usage habituel de ces bougies. »

On a installé l'année dernière quelques Fontaines filtrantes en porcelaine sur la voie publique. — L'eau filtrée avait en moyenne 34,000 microbes par centimètre cube, alors que l'eau de Seine non filtrée n'en avait que 18,000. Cela n'est pas fort encourageant ! Tout s'explique, les personnes chargées de l'entretien de ces Filtres constatent presque chaque jour la casse d'une ou deux bougies ! ! Les microbes arrêtés sur les Bougies saines passent naturellement par les éléments cassés ou fêlés ! ! !

Si, malgré tous ces jugements plus ou moins concluants, il était possible de concevoir que chacune des Bougies en porcelaine installée fut absolument intacte et parfaite, on n'aurait encore qu'un Filtre imparfait, car on ne peut obtenir par ce moyen qu'une simple clarification.

Comme le disent tous les auteurs des traités d'hygiène récents, « la porcelaine poreuse, naturellement, n'agit en aucune façon sur les matières dissoutes dans l'eau et ne retient par conséquent point les sels toxiques, les ptomaïnes et les matières albuminoïdes » .

M. le docteur Van Ermengen, dans son livre sur le Microbe du Choléra asiatique, dit que « les liquides de culture privés d'organismes cholériques par filtration au moyen de la porcelaine, ou dans lesquels ils ont été tués par la chaleur, possèdent encore une action toxique très manifeste ».

Nous pensons qu'il est aujourd'hui admis qu'il ne suffit pas qu'une eau soit claire pour être bonne.

M. le docteur Vallin disait dans la *Revue d'Hygiène*, 6 juillet 1885 :

« Jusqu'ici nous n'avions pas de Filtres sérieux ; la plupart se bornaient à cla- « rifier l'eau, c'est-à-dire à retenir les matières en suspension. Une eau claire « vaut mieux sans doute qu'une eau trouble ; mais croit-on que l'eau du canal « Saint-Martin, puisée au quai Henri IV, contienne moins de matières organiques « dissoutes et soit beaucoup moins nuisible au moment où elle sort limpide d'un « vulgaire Filtre de ménage ! »

Ce qu'il faut donc pour assainir l'eau destinée à la boisson, c'est un Filtre qui soit assez puissant pour arrêter non seulement les microbes pathogènes au passage, et cela d'une façon continue, mais aussi et surtout pour détruire la *matière organique en dissolution.*

Le Filtre Maignen devant la Science

Personne n'a jamais mis en doute la perfection du Filtre Maignen au point de vue physique et chimique. On lui reconnaît la qualité de rendre l'eau claire, aérée, sans aucun mauvais goût, et surtout celle d'arrêter les matières organiques et les sels métalliques en solution.

M. le Dr Arnould, *Nouveaux Éléments d'Hygiène*, dit ceci :

« Ainsi que nous le démontrons journellement dans notre Laboratoire à la « Faculté de Médecine, le Filtre Maignen non seulement clarifie l'eau, mais fixe « les sels dissous et décompose ou retient les matières organiques. Une expé- « rience assez élégante consiste à additionner un verre d'eau de quelques gouttes « d'une urine légèrement fermentée ; on fait voir aux assistants que cette eau « décolore instantanément une solution faible de permanganate de potasse, « versée goutte à goutte dans le mélange ; on fait passer cette eau par le Filtre et, « en répétant l'essai par le permanganate, on met en évidence la persistance « de la coloration rosée dès les premières gouttes de réactif. »

Le Filtre Maignen au point de vue bactériologique

Nous avons maintenant à établir que le Filtre Maignen est aussi parfait au point de vue bactériologique qu'au point de vue chimique. Dans le cours de nos explications, nous aurons à indiquer le procédé jusqu'ici usité dans les laboratoires pour l'essai des Filtres et à montrer les causes possibles d'erreur.

Le procédé inauguré pour l'essai des tubes en porcelaine est le suivant : On soumet la bougie à une haute température, soit au four à flamber, soit à l'autoclave, on ferme l'orifice du téton par où sort l'eau filtrée au moyen d'un tampon de ouate stérilisé, on installe le Filtre sur la conduite et on recueille avec soin l'eau qui sort de la bougie ; là, il n'y a pas de cause d'erreur possible.

Ce procédé d'essai ne convient aucunement au Filtre Maignen, et voici pourquoi :

Le tissu d'amiante, qui forme la base du système, est hygrométrique. Si on l'examine quand il est encore sec, on voit qu'il est très ajouré, et on aurait peine à croire qu'il soit capable d'arrêter les microbes.

Mais mouillez-le, frottez-le dans les mains, ou mettez-le sous la pression de l'eau venant d'un robinet et plongez-le ensuite dans l'eau, vous verrez des millions de fibres microscopiques (un seizième de millième de millimètre) se hérisser pour ainsi dire comme une chevelure au sein d'un liquide, s'enchevêtrer

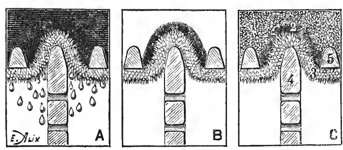
les uns dans les autres et se feutrer. C'est le long de ces fibres, comme le long des membranes épithéliales, que le liquide passe par capillarité.

Nous avons vu aussi que sur ce Filtre capillaire on dépose une couche mince de particules de charbon (carbo-calcis) très ténues.

Dans les premiers moments, l'eau passe avec dix fois la vitesse normale. Peu à peu, par l'effet de l'eau qui gravite de l'extérieur à l'intérieur, les particules de charbon s'enfoncent entre les fibres d'amiante, formant pour ainsi dire un vrai calfeutrage, le tout se tasse et devient complètement homogène : la vitesse de filtration devient alors normale.

Dans toutes les instructions qui accompagnent nos Appareils, nous recommandons de jeter les premières eaux filtrées. Cette recommandation est à peine utile, car tous nos Clients savent que le premier jour, l'eau filtrée a un goût prononcé de poussière, — le goût de tout ce qui est neuf.

Fig. 10. — SECTION D'UN ORGANE FILTRANT



Le carbo-calcis en poudre se dépose. — Il est déposé en couche. — On a ajouté le carbo-calcis en grain.

Nous ne croyons pas devoir préparer le Filtre nous-même pour que le Client apprenne à le monter et à le démonter seul, et pour qu'il sache comment s'y prendre lorsqu'il s'agira plus tard de le nettoyer et de renouveler les matières filtrantes.

D'autre part, comme nous l'avons vu, l'eau filtre au commencement beaucoup trop vite, les matières filtrantes ne sont pas assez tassées et la période de fonctionnement nécessaire pour enlever à l'eau le goût de neuf est la meilleure garantie pour l'obtention de l'homogénéité parfaite des matières filtrantes.

On peut donc dire que le Filtre Maignen n'est complet que deux ou trois jours après sa mise en marche.

Les expérimentateurs, qui n'ont pas réussi, ont monté le Filtre avec de l'eau plus ou moins sale, ils l'ont ensuite stérilisé à la chaleur, et ils ont examiné les produits de l'eau filtrée *le premier quart d'heure.* Le Filtre n'était pas encore mûr, la *couche* de carbo-calcis en poudre avait été *fendillée* par la chaleur comme un champ argileux au soleil, et l'eau d'interposition des fibres feutrées du tissu d'amiante était évaporée, ce qui avait déterminé des *inégalités* considérables dans la masse filtrante.

Un Filtre ainsi traité n'est plus qu'un panier percé. Il ne faut donc pas s'étonner de trouver des microbes dans l'eau filtrée de cette façon !

Mais à quoi sert cette stérilisation à la chaleur ?

A éviter aux bactériologues la peine de discerner entre les microbes qu peuvent être originalement dans le Filtre et ceux qui y sont introduits par l'eau à filtrer.

D'autres ont opéré avec des Filtres non stérilisés, mais ils n'ont pas attendu assez longtemps avant de prendre des échantillons ; c'est l'*eau de lavage* qu'ils ont analysée et *non de l'eau filtrée.*

D'ailleurs, dans la pratique, comme nous l'avons déjà dit, cette première eau est rejetée. Qu'il n'en soit donc plus question, et ne nous occupons plus que des expériences positives faites dans des conditions normales.

EXPÉRIENCES BACTÉRIOLOGIQUES

Déjà, en 1885, M. le docteur Vallin disait :

« La couche de poudre impalpable qui se dépose à la surface extérieure de « l'amiante paraît capable de retenir les éléments morphologiques les plus « fins.

« Et l'on prétend qu'un des assistants du professeur Frankland se serait « assuré que ce Filtre ne laissait pas passer les proto-organismes et les microbes « contenus dans un liquide en pleine putréfaction. »

M. le professeur Armand Gautier, plus tard, a déclaré que, d'après ses expériences personnelles, l'eau était dépouillée de la presque totalité de ses microbes.

M. le docteur Louis de Heydenreich, dans un rapport officiel publié sur l'Exposition d'Hygiène de Saint-Pétersbourg en 1889, écrivait ce qui suit :

« J'ai fait des expériences sur le Filtre Maignen avec le bacillus prodigiosus « $\left(\frac{1}{1,000,000}\right)$ et le bacille du choléra de $\left(\frac{8}{10,000,000}\right)$ à $\left(\frac{2}{1,000,000}\right)$ qui ont démontré que « ces bactéries sont arrêtées par le Filtre et que les jours suivants on n'en « retrouve pas dans l'eau filtrée ultérieurement. »

Les microbes sont donc bien arrêtés, et probablement tués par l'action de l'air condensé sur et dans les pores du carbo-calcis.

Voici maintenant le détail des expériences du savant bactériologue russe :

La première expérience a été faite avec un Filtre domestique (Filtre « Cottage »). On stérilisa d'abord l'organe filtrant en amiante, c'est-à-dire on le mit, *avant de le mouiller*, au four à flamber à 160°, et, pendant toute la durée de l'opération, l'Appareil resta dans une armoire vitrée à l'abri des courants d'air. Le carbo-calcis fut bouilli pendant plusieurs heures et mis dans le Filtre avec de l'eau stérilisée.

Un arrangement ingénieux permit de faire filtrer de l'eau stérilisée d'une façon constante pendant vingt-quatre heures. Au bout de ce temps, on introduisit de l'eau contenant par centimètre cube 278,963 micrococus prodigiosus.

La vitesse de filtration à ce moment précis était de 1 litre en 8 minutes 1/3, ce qui, par rapport à la surface filtrante, était cinq fois plus rapide que la vitesse normale.

Après passage de 3 litres 1/2 de l'eau polluée, l'échantillon prélevé contenait 5,849 micrococus prodigiosus par centimètre cube.

Le Filtre retenait donc, le lendemain de sa mise en marche, 98 °/₀ des microbes ; mais alors, les matières filtrantes n'étaient pas encore assez tassées. Le Filtre n'était pas *mûr*.

Encouragé par ce premier résultat, M. le docteur L. de Heydenreich consacra huit jours entiers, de 8 heures du matin à 6 heures du soir, à poursuivre ses expériences plus loin.

Le Filtre avec lequel il venait de faire la première expérience fut laissé dans l'armoire vitrée pendant trois jours intact. On mit alors dans le Filtre de l'eau à moitié stérilisée contenant 76 microbes ordinaires.

La vitesse de filtration, qui, dans la première expérience, avait été de 1 litre en 8 minutes 1/3, n'était plus maintenant que de 1 litre en 17 minutes 49 secondes. Le tissu d'amiante avait pour ainsi dire gonflé, et les interstices étaient devenus plus ténus, ainsi que nous l'avons déjà expliqué plusieurs fois, et voici le résultat de l'analyse :

	AVANT FILTRATION	APRÈS FILTRATION
Micrococus prodigiosus..	ce qui restait dans le Filtre de l'expérience précédente	20
Microbes ordinaires......	76 par c.c.	0

La température ambiante était à ce moment-là de 23 à 26° centigrades ; on était en plein été.

Si le Filtre avait été un foyer de culture, ce n'est pas 20 colonies de prodigiosus qu'on aurait dû trouver dans l'eau filtrée après trois jours, car le Filtre avait emmagasiné 278,963 $\times$ 1,000^{cc} $\times$ 3^{l}5 = 9,763,705,000 !!!

Il est évident que la prison était trop bien fermée. Les vingt microbes trouvés dans l'eau filtrée ne provenaient pas de l'eau qu'on venait de mettre dans le Filtre, puisqu'elle n'en contenait pas, ni des matières filtrantes elles-mêmes, mais des passages de l'eau filtrée par lesquels avait circulé l'eau du premier jour encore légèrement souillée.

Une seconde expérience fut entreprise par le même auteur avec le Bacille du Choléra, et on opéra cette fois avec un petit Filtre de poche dans lequel l'organe filtrant en tissu d'amiante était à peine imprégné de carbo-calcis en poudre.

Il avait servi avec intermittence à filtrer 3 ou 4 litres d'eau par jour pendant

un mois ; on ne stérilisa pas l'Appareil, on ne tint pas compte des microbes *ordinaires* qui pouvaient être dans l'eau avant et après filtration.

Il s'agissait de savoir si *oui* ou *non* le Filtre Maignen pouvait s'opposer au passage des *microbes spécifiques*.

Voici le résultat :

	AVANT FILTRATION	APRÈS FILTRATION
Bacilles du choléra.........	221,718 par c.c.	0

Le Filtre avait purifié deux fois et demie son volume d'eau polluée.

Une autre série d'expériences fut entreprise par M. de Heydenreich. Cette fois encore, avec un Filtre « Cottage » ayant servi dans une famille plus de six mois ; il avait été nettoyé trois semaines auparavant. L'organe en tissu d'amiante avait été simplement lavé à grande eau et le carbo-calcis renouvelé après le nettoyage, on avait passé environ 10 litres par jour avec intermittence. Et les deux derniers jours on fit fonctionner sans intermittence.

Ici la vitesse était normale : 1 litre en 29 minutes. L'eau avant le filtrage avait *8,392* microbes par centimètre cube, et après filtration n'avait plus que *674* microbes.

Si nous rappelons que la prise d'eau était faite au robinet du réservoir de l'eau filtrée et non directement à la sortie de l'organe filtrant, et que ni l'un ni l'autre n'avaient été stérilisés, on comprendra que ces 674 microbes pouvaient très bien ne pas être venus de l'eau, mais des poussières de l'air.

Nous avons à dessein, dans la description de ces expériences, employé le mot microbes au lieu de colonies ; car, à la température ambiante à laquelle on opérait, si on n'avait pas été pour ainsi dire toute la journée à guetter la naissance des microbes sur la gélatine et à les arrêter dans leur évolution par le sublimé, les colonies se seraient mutipliées par trop vite et auraient empêché la numération des microbes véritablement contenus dans l'eau.

Ayant été présent nous-même pendant toute la durée de ces expériences, nous sommes porté à croire que jamais, dans aucun laboratoire, il n'en a été fait de plus soignées !

En 1889, M. le docteur Macé, professeur d'histoire naturelle à Nancy, dont le *Traité sur la Bactériologie* est très répandu, entreprit une série d'expériences physiologiques dont voici le résultat :

Le 20 mai, il monta un Filtre de notre système, dit « Filtre de Table », de la façon classique, sans stériliser ni l'amiante ni le carbo-calcis.

Il s'agissait de savoir si une eau *suffisamment* polluée par des bactéries charbonneuses *pour tuer* les cobayes perdrait sa nocuité dans le Filtre.

A ces fins, on mit une grande quantité de bouillon de culture dans deux ou trois fois autant d'eau qu'il en fallait pour remplir le Filtre.

On filtra le tout, sauf une proportion naturellement réservée comme témoin. On inocula plusieurs cobayes avec l'eau filtrée et avec l'eau non filtrée. Ni les uns ni les autres ne furent malades. On en conclut que la culture était trop vieille.

On laissa le Filtre pendant un mois sans y toucher. Ensuite, on prépara une culture de bouillon charbonneux et, au bout de trois jours, cette culture était *virulente*.

Cinq gouttes furent inoculées à un cobaye témoin. Le reste de la culture, c'est-à-dire 150 centimètres cubes, fut mis directement dans le Filtre que l'on remplit d'eau.

Si le Filtre n'avait pas été absolument parfait, l'eau, en passant, aurait entraîné non seulement les micro-organismes dont les matières filtrantes venaient d'être imprégnées, mais aussi les ptomaïnes ou autres virus solubles du bouillon.

Il n'en fut rien, deux centimètres cubes de l'eau filtrée furent injectés à un second cobaye. Le premier cobaye témoin mourut le lendemain, le second resta en bonne santé.

L'expérience fut continuée. On inocula, le lendemain, un autre cobaye avec sa même eau ; le surlendemain, avec de l'eau fraîchement filtrée à travers le Filtre pollué, et, enfin, le 22 juillet, M. Macé faisait une troisième opération.

L'eau filtrée n'a jamais incommodé les cobayes !

Ces expériences physiologiques ont été reprises par d'autres bactériologues compétents.

On mit en expérience plusieurs Filtres, les uns stérilisés, d'autres non stérilisés. On examina l'eau filtrée au bout de quelques minutes, de quelques heures, de quelques jours, de quelques semaines et de quelques mois.

Les liquides non filtrés étaient pollués par des bactéries charbonneuses. On l'assurait de la vitalité des micro-organismes par des inoculations préalables à des souris et on inoculait ensuite d'autres souris avec l'eau sortant des Filtres.

Il faut d'abord dire que toutes les souris témoins sont mortes dans les délais ordinaires, c'est-à-dire le lendemain ou le surlendemain. Celles inoculées avec l'eau des Filtres stérilisés prélevée le premier jour de marche sont mortes également.

Mais, chaque fois que l'Appareil avait fonctionné 48 heures ou plus, l'eau filtrée n'a *jamais déterminé* chez les *souris* le *moindre malaise.*

Les mêmes opérateurs ont fait des expériences avec le Bacille de Kiel, avec le Bacille d'Eberth, et toujours avec le même résultat. Les Filtres Vierges, c'est-à-dire ayant fonctionné *moins* de 48 heures, ont laissé passer des

microbes spécifiques ; mais *après* 48 heures de marche ils *se sont toujours opposés à leur passage.*

Nous pourrions prolonger ainsi la liste des expériences sérieuses et tout à fait concluantes qui démontrent l'efficacité du Filtre Maignen au point de vue bactériologique.

Mais nous pensons que ce que nous avons dit suffira pour convaincre ceux qui cherchent la vérité.

Nous ne pouvons pas toutefois clore ce chapitre sans dire un dernier mot sur la question des microbes dans l'eau filtrée. Peut-on avoir par un procédé de filtrage quelconque de l'eau absolument dépourvue de microbes de toute espèce? Non! car si les couches et matières filtrantes sont capables d'arrêter tous les microbes qui sont dans l'eau, rien n'empêche les germes de l'air de trouver leur chemin dans l'eau filtrée aussitôt que celle-ci a traversé les matières filtrantes soit dans l'intérieur même des organes filtrants, soit dans les conduites ou robinets d'eau filtrée.

Cependant on peut exiger :

1° Que le Filtre arrête tous les microbes pathogènes de l'eau ;

2° Que les microbes ordinaires soient diminués par la filtration.

On a vu que le Filtre Maignen remplit la première condition ; il remplit également la seconde.

Prenons un exemple :

L'eau de Seine puisée à Suresnes contient 14,600 colonies par centimètre cube. Après dix jours de fonctionnement, l'eau filtrée en contenait 1,000 par centimètre cube.

Le Filtre avait arrêté :

$$(14{,}600 - 1{,}000)\ 13{,}600 \text{ colonies} \times 1{,}000^{cc} \times 90 \text{ litres} \times 24 \text{ heures} \times 10 \text{ jours} = 39{,}376{,}000{,}000 \text{ colonies.}$$

Nous pourrions démontrer que les 1,000 colonies qui restaient dans l'eau filtrée provenaient de l'amiante qui n'avait pas été stérilisé ; mais inutile d'insister, une telle amélioration de l'eau paraîtra suffisante aux personnes sensées, surtout lorsqu'on saura que la matière organique en dissolution a été également réduite de 20.4 milligrammes à 5.5 milligrammes.

Si cette purification de l'eau est trouvée encore insuffisante, on pourra la faire précéder de notre procédé d'épuration et stérilisation par la Poudre Maignen *Anti-Calcaire* et *Anti-Bacillaire,* qui tiendra les matières filtrantes constamment stérilisées, et on aura alors de l'eau absolument pure et complètement stérilisée, sauf toujours l'infection qui peut provenir de l'air après filtration.

Au contraire, d'après les travaux faits en Angleterre et en Amérique, avec des Filtres en pierre poreuse, en charbon aggloméré et en sable ou charbon

grossier, l'eau filtrée ne contenant que 36 colonies sort des Filtres avec 8,000, 9,000 et 10,000 colonies, et plus tard avec 117,000.

De même avec la Porcelaine, d'après le docteur Odo Budwig (Congrès d'Hygiène de Paris 1889), l'eau non filtrée, contenant 200 ou 300 colonies, sort avec 60,000 ou 70,000 colonies.

Pollution de l'eau dans les Conduites

Les microbes de la fièvre typhoïde et du choléra ne sont pas seuls à craindre dans l'eau d'alimentation ; n'oublions pas, en effet, que les conduites qui amènent l'eau dans nos habitations sont en plomb.

Il y a quelques années, près de mille médecins, à Paris, ont présenté une pétition au Conseil municipal, contre l'emploi des tuyaux de plomb. Parmi eux, on cite : « MM. Axenfeld, Baillon, Barth, Beauge, Bergeron, Blachez, Blanchard, « Brouardel, Charcot, Chatin, Cloquet, Chevalier, Danet, Desplats, Devergie, « Dieulafoy, Duchenne (de Boulogne), Fauvel, Fremy, Galezowski, Gariel, « Gauthier, Gueneau de Mussy, Guérin, Hayem, Hillairet, Huguet, Jaccoud, « Jolly, Labbé, Laboulbène, Lefort, Legrand du Saulle, Lépine, Maisonneuve, « Marchand, Miahle, Constantin Paul, Péan, Pinel, Thierry, Reinviller, Richer, « Ricord, Marc, Vée, Verneuil, Vernois, Leroy de Méricourt, Woillez, etc. »

« Tous les signataires, professeurs, médecins des hôpitaux, princes de la « science médicale, dit l'article du *Figaro,* auquel nous empruntons cette citation, « déclaraient le plomb plus dangereux dans l'usage actuel, qu'il ne l'est dans la « guerre. Il faut plusieurs kilos de plomb lancés par les fusils pour causer la « mort d'un homme ; dans l'eau, quelques milligrammes suffisent. Les premiers « symptômes de l'intoxication par le plomb, dans l'eau, n'ont l'air de rien, on « ne s'en aperçoit pas ; mais, peu à peu, s'affaiblit la vie organique, et bientôt « arrivent l'anémie, la dyspepsie, l'amaigrissement, la dépression des forces « musculaires, l'insomnie. On se porte mal, on ne sait pas pourquoi, et « l'intoxication continue. L'absorption journalière du plomb augmente l'état « morbide, dont les médecins cherchent en vain la cause ; le système nerveux « s'attaque, l'épilepsie, l'hystérie surviennent. On accuse les fatigues et les « surexcitations de la grande ville, alors que le plomb, peu à peu localisé dans « le cerveau, est le seul coupable.

« Chez d'autres, c'est l'albuminurie, cette maladie autrefois inconnue et qui, « d'après Gaucher, provient uniquement de l'intoxication saturnine des reins. « Les coliques sèches, les rhumatismes, la goutte, l'amaurose, les convulsions, « la paralysie, la folie, toutes les maladies qu'on attribue à des circonstances « diverses et que le plomb seul a occasionnées. »

La pétition des médecins est restée lettre morte, pour ce simple motif qu'on ne peut pas facilement remplacer les tuyaux de plomb. Les tuyaux de plomb doublés d'étain, dont il a été question, n'ont abouti qu'à des déceptions. On pourrait bien se servir de tuyaux de fer, comme cela se fait en grande partie en Angleterre, mais, en France, il faudra un demi-siècle pour qu'une réforme semblable se fasse. Et pendant ce temps, on continuera à être empoisonné par le plomb, à moins que les personnes soucieuses de leur santé et de celle de leurs familles ne fassent usage du filtre Maignen pour toute l'eau de boisson et aussi pour celle qui sert à la cuisson des aliments.

Voilà encore un autre danger signalé aux lecteurs du *Journal des Débats*, par M. Henri de Parville (25 octobre 1893) :

« Les conduites d'eau des villes sont habitées, non seulement par des microbes, « mais encore par une population assez dense de petits mollusques. Il « existe à Paris toute une faune, dont les habitudes se sont modifiées, au point « que, créée pour vivre à la lumière, elle a pu se plier à croître et prospérer dans « l'obscurité la plus complète, et maintenant, elle s'y porte bien et donne « naissance à des colonies populeuses...

« D'où viennent ces animaux, distribués libéralement aux Parisiens? Ils « proviennent tout bonnement des rivières et des sources qui alimentent les « conduites : de la Seine, de l'Ourcq, de la Dhuys, de la Vanne; puis, à l'abri « de la lumière, ils se modifient et s'acclimatent dans ce nouveau milieu obscur. « On a relevé treize genres et quarante-quatre espèces. Les *dreissensies* se « multiplient dans les conduites parisiennes, bien mieux que dans les eaux de la « Seine ou de la Marne, dont elles sont originaires. Elles ne sont pas gênées par « la vase des rivières. Leurs cadavres s'amoncellent dans les conduites, et la « décomposition de leurs corps peut déterminer l'infection des eaux. Après les « microbes, les mollusques parisiens! Filtrons notre eau en conscience. »

LES

FONTAINES FILTRANTES

Si la question des Filtres domestiques perfectionnés, ainsi que nous l'avons dit, est récente en France, celle des Fontaines filtrantes sur la voie publique est encore plus nouvelle.

Nous sommes heureux d'avoir à signaler que c'est nous qui l'avons mise au monde en 1892 d'une façon pratique, d'abord dans la ville de Saint-Ouen, ensuite à Argenteuil, au moment de l'épidémie cholérique.

On avait bien autrefois à Paris, avant l'amenée des eaux de source et alors que la capitale était alimentée exclusivement par l'eau de Seine, des petites maisonnettes où les porteurs d'eau venaient remplir leurs tonneaux avec de l'eau filtrée à travers des déchets d'éponges, mais on sait ce qu'avait d'imparfait un système semblable.

Ce que nous avons réalisé, c'est de mettre à la portée de tous de l'eau parfaitement *purifiée*, avec une dépense qui est à la portée de toutes les Municipalités.

M. le docteur Dubousquet-Laborderie, médecin délégué des épidémies, a publié une brochure très intéressante sur la marche de l'épidémie cholérique et typhique à Saint-Ouen, avec une carte indiquant les maisons où se sont produits les cas de fièvre typhoïde et de choléra.

« L'eau d'alimentation, dit M. Dubousquet, est fournie par la Seine en aval « de Paris, c'est-à-dire par la partie du fleuve la plus contaminée par les eaux « d'égouts. (L'eau d'égout, à Clichy, contient 6,000,000 de microbes au centi- « mètre cube, l'eau de Seine de Saint-Denis 200,000. — Dr Miquel.)

« La population se sert en majeure partie de cette eau dans laquelle, pen-

« dant l'été, les pêcheurs ne peuvent conserver leur provision de poissons qui y « meurent à l'état libre, comme cette année pendant les mois de juillet et août, « ce qui donne une idée de l'infection des eaux du fleuve. De nombreux habi- « tants se servent aussi d'eau de puits qui subissent des infiltrations des fosses, « puisards, tonneaux à proximité...

« Dans plusieurs de ces puits, en cherchant à me rendre compte, dit le « docteur Dubousquet, de l'étiologie de la fièvre typhoïde endémique ici et qui « se relève chaque année à l'état épidémique de juin à octobre, j'ai trouvé plusieurs « fois le bacille d'Eberth. L'auteur examine minutieusement les accidents observés « chez les enfants — effet de l'eau mélangée au lait — et chez les adultes. Il n'a « pas constaté de cas dus à la contagion par les « personnes, mais, partout où il y avait des « maladies, il constatait la mauvaise qualité de « l'eau. Dans un cas où régnait la propreté et « la bonne tenue de la famille, il a trouvé que « l'eau était filtrée avec un mauvais Filtre de « ménage. »

Voici comment l'auteur établit d'une façon péremptoire la causalité du choléra dans sa région :

« *Dans tous les cas sans exception*, on trouve « que les malades ont fait usage d'eau de Seine « ou d'eau de puits non bouillie, non filtrée ou « imparfaitement filtrée avec des Filtres dits de « ménage.

« Parmi les cas cités, prenons en deux comme « types : une femme va au lavoir Sainte-Marie « le 9 juillet, a soif et boit coup sur coup trois « verres d'eau de la distribution ordinaire, vers 3 heures de l'après-midi ; le « soir, elle était prise de diarrhée, de vomissements, de crampes, et le 11 au « matin, elle était froide, « cyanosée, aphone, anurique, sans pouls et dans « un état presque désespéré ; cette femme, transportée à l'hôpital, a eu toutes « les peines à se remettre.

Fig. 11. FONTAINE DE VARSOVIE POUR PUITS

« A la tannerie Godillot, un ouvrier de dix-neuf ans, vigoureux et bien portant « antérieurement, boit une assez grande quantité d'eau de Seine, est pris le jour « même de choléra et succombe le lendemain soir à l'hôpital.

« L'eau de Seine agit comme un poison violent après trois, quatre, cinq ou « six heures.

« Dans de très nombreux cas soignés par moi et mon ami, le docteur « Moreau, la famille du malade ne manquait pas de nous dire : « Il a bu trop « d'eau ! »

L'expérience du docteur Dubousquet-Laborderie est celle de tous les médecins. Mais ce qui nous a engagé à citer si longuement son travail, c'est l'actualité d'abord et ensuite ses conclusions :

« Il y a des faits, dit l'auteur, qui m'ont prouvé, de la façon la plus irréfutable, « que là où il y avait de l'eau convenable, il n'y a eu ni cas, ni décès.

« Pendant toute l'épidémie, le personnel demeurant dans les écoles de Saint-« Ouen, et composé des directeurs, directrices, concierges et leurs familles, es « resté complètement indemne. Il en a été ainsi pour le personnel de l'asile de « vieillards, dont je suis médecin. A cet asile, il y a dix-huit vieillards et six

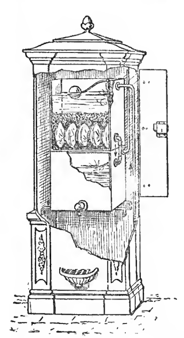


Fig. 12. — FONTAINE DE GARE

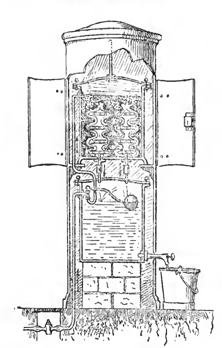


Fig. 13. — FONTAINE D'ARGENTEUIL

« personnes de service ; pas une n'a été atteinte même de diarrhée, et cependant « l'épidémie, comme on peut s'en rendre compte sur le plan, a rayonné tout « autour de ces établissements, particulièrement le groupe scolaire de Cayenne. « La raison de cette immunité toujours persistante n'est à chercher que dans « la qualité de l'eau fournie à ces établissements par des Filtres. »

Dans le voisinage de notre Fontaine filtrante établie avenue des Batignolles, il n'y a eu également aucun cas.

Il faudra encore longtemps avant que les villes puissent purifier toute l'eau de distribution ou même établir des canalisations spéciales d'eau épurée.

La Fontaine filtrante offre une solution immédiate, solution partielle il est vrai, mais pouvant être appliquée de suite.

C'est ce qu'a compris, l'année dernière, la Municipalité d'Argenteuil et plus récemment la Ville de Cherbourg.

On se rappellera que l'épidémie cholérique de 1892 commença dans le village de Mazagran, canton d'Argenteuil, parmi la population d'ouvriers plâtriers, n'ayant à boire que de l'eau de rivière débitée par une unique Borne-Fontaine. Le choléra et la fièvre typhoïde firent des ravages effrayants dans la ville d'Argenteuil, alimentée par la même eau défectueuse. Il y eut plus de 800 cas en quelques mois avec 121 décès de choléra et 29 décès de fièvre typhoïde.

Ému par la violence de l'épidémie pendant le mois de juillet, le Maire d'Argenteuil, M. Defresne-Bast, vint nous commander une Fontaine filtrante, qui fut installée, du 7 au 9 août, au village de Mazagran et mit fin à l'épidémie dans ce quartier. Nous installâmes de nouvelles Fontaines dans la Ville, le 22, le 26 août et le 3 septembre, aux frais de la Municipalité et des Syndicats professionnels, et on a vu le choléra disparaître immédiatement ; les quelques décès qui ont suivi l'installation des Fontaines ont eu lieu à l'Hôpital : les malades avaient été frappés antérieurement.

La vérité intéressante qui se dégage de cette expérience pratique, c'est qu'alors que les deux fléaux étaient arrêtés comme par enchantement dans ce milieu contaminé, le mal a continué avec grande intensité dans les communes voisines.

Et cette année encore, alors qu'il y a eu beaucoup de fièvre typhoïde dans toute la banlieue de Paris, Argenteuil en a été indemne.

Voici d'ailleurs le témoignage de la Municipalité :

VILLE D'ARGENTEUIL
(SEINE-ET-OISE)
—

« *Argenteuil, le 8 septembre 1893.*

« MONSIEUR,

« C'est avec plaisir que j'atteste que les Appareils de Filtrage de votre « système, placés à Argenteuil pendant l'épidémie cholérique qui a sévi ici l'an- « née dernière, ont fonctionné d'une manière parfaite et qu'on doit penser que « cette purification de l'eau a contribué pour la plus grande part à faire dispa- « raître les causes des maladies cholériques et typhoïdes qui, aujourd'hui, « n'existent plus.

« Agréez, monsieur, etc.

« Pour le Maire absent :
« *L'Adjoint,*
« CHUFFAR.

« *Monsieur Maignen, ingénieur, 5, avenue de l'Opéra.* »

Voici la statistique complète de l'épidémie cholérique et typhique :

VILLE D'ARGENTEUIL

Décès de Choléra et de Fièvre typhoïde (juin à octobre 1892)

DATES	JUIN		JUILLET		AOUT		SEPTEMBRE		OCTOBRE	
	Choléra	Typhoïde	Choléra	Typhoïde	Choléra	Typhoïde	Choléra	Typhoïde	Choléra	Typhoïde
1	»	»	1	»	1	1	»	»	»	»
2	»	»	»	»	3	1	=2=	»	»	»
3	»	»	»	»	2	»	D »	»	»	»
4	1	»	»	»	1	»	=»=	»	»	»
5	»	»	»	»	1	»	»	»	»	»
6	»	»	2	1	2	»	1	»	»	»
7	»	»	1	»	=1=	»	»	»	»	»
8	»	»	3	»	A »	1	»	1	»	»
9	1	»	3	»	=1=	2	»	»	»	»
10	1	»	4	»	»	1	»	»	»	»
11	»	»	2	»	»	1	1	»	»	»
12	»	»	1	»	»	»	»	1	»	»
13	1	»	3	»	»	»	»	»	»	»
14	»	»	4	»	»	1	»	»	»	»
15	2	»	1	»	1	»	»	»	»	»
16	»	»	8	»	»	2	»	»	»	»
17	»	»	2	»	1	»	»	»	»	»
18	1	»	5	2	»	2	»	1	»	»
19	2	»	3	1	»	»	»	»	1	»
20	»	»	3	»	»	»	»	1	»	»
21	»	»	1	»	=»=	1	»	»	»	»
22	1	»	4	»	B »	»	1	1	»	»
23	»	»	3	»	=1=	»	»	»	»	»
24	1	»	1	»	=»=	»	»	»	»	»
25	1	»	2	»	C »	»	»	»	»	»
26	»	»	4	»	=1=	»	»	»	»	»
27	»	»	5	1	»	»	»	»	»	»
28	1	»	4	1	1	1	»	»	»	»
29	2	1	1	1	1	»	»	»	»	»
30	»	»	2	1	1	»	»	1	»	»
31	»	»	1	»	»	»	»	»	»	»
TOTAL	16	1	80	8	19	14	5	6	1	0

A B C D Installations des Fontaines Maignen.

VILLE DE CHERBOURG

De nos diverses installations de Fontaines filtrantes, aucune n'est appelée à rendre plus de services et à avoir plus de retentissement que celle faite pour la Ville de Cherbourg.

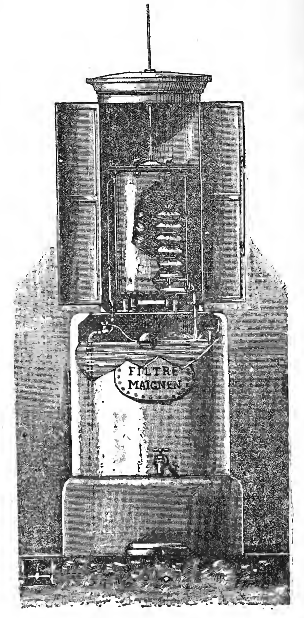


Fig. 14. — FONTAINE FILTRANTE DE CHERBOURG

L'eau distribuée aux habitants et aux navires provient directement de la Divette (qui a tant fait parler d'elle depuis quelques années) sans aucune décantation ni filtration. Les terres qui entourent la rivière sont arrosées par la gadoue de la Ville. Et lorsqu'arrive la saison des grandes pluies, le cours d'eau reçoit littéralement une avalanche d'ordures, et l'on peut suivre des yeux, très avant dans le port, la couleur rousse des boues de la rivière. Il semble donc bien inutile de chercher ailleurs la cause déterminante de la fièvre typhoïde et de la tuberculose qui font tant de ravages dans ce charmant port de mer.

Le 7 novembre 1888, M. le Ministre de la guerre écrivait au commandant du 10e corps d'armée: « J'ai l'honneur de vous informer « qu'il résulte de l'analyse bacté- « riologique faite au Val-de-Grâce, « que l'eau de la Divette contenait, « au moment où elle nous est « parvenue, une quantité nette- « ment appréciable de bacilles « typhiques. »

Le 20 février 1892, à la suite d'une violente épidémie, une autre dépêche ministérielle interdisait à la Ville de Cherbourg l'emploi des eaux de la Divette pour l'alimentation.

Interdire son usage est chose facile,mais en trouver de meilleure ne l'est pas. Il n'y a pas de sources suffisamment abondantes dans le pays.

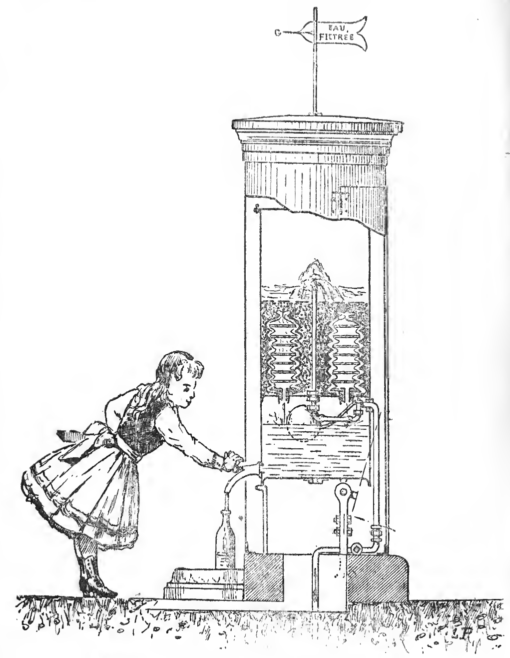


Fig. 15. — FONTAINE DU BOIS DE BOULOGNE

Toutefois, la Municipalité n'a pas fermé l'oreille à de tels avertissements.

On a voté des fonds pour faire des études, on a envoyé une délégation à Londres pour se rendre compte du système des Filtres à sable. Et on n'a rien négligé pour s'entourer de renseignements sur la purification des eaux. Mais ce

n'est pas une petite entreprise que de purifier huit à dix millions de litres d'eau par jour, surtout lorsqu'elle est aussi chargée que celle de Cherbourg. Les Filtres à sable avec bassins de décantation coûteraient des sommes considérables et ne donneraient pas de l'eau exempte de danger.

C'est sur ces entrefaites que, saisi de la question de nos Fontaines Filtrantes, M. le Maire de Cherbourg a autorisé l'installation d'une première Fontaine du système Maignen sur la place publique. L'on vit bientôt toute la population accourir pour avoir de l'eau filtrée. La démonstration faite, le Conseil municipal a voté à l'unanimité l'achat de dix Fontaines Filtrantes à grand débit.

Chacune de ces Fontaines fournit 400 litres d'eau filtrée par heure. Elles sont installées sur des réservoirs de 700 litres.

On peut donc venir à toute heure de la journée puiser l'eau dont on a besoin, non seulement pour la boisson, mais aussi pour la soupe et la toilette.

Le nettoyage de ces Fontaines est d'une extrême facilité et peu fréquent. Le Filtre est monté sur pivot, de sorte qu'en quelques minutes on le renverse, on sort les organes filtrants et le carbo-calcis; on les remplace par d'autres préalablement nettoyés, et on opère le nettoyage et la stérilisation à loisir. De cette façon on n'encombre jamais la voie publique. Les organes et matières filtrantes peuvent servir presque indéfiniment.

Nous avons fait également des installations de Fontaines Filtrantes au Bois de Boulogne pour la Ville de Paris ; à Nantes, dans les Etablissements de la Marine à Indret, etc., etc., qui partout donnent la plus grande satisfaction.

Devis approximatif pour l'Installation de Fontaines Filtrantes du Système Maignen

On peut estimer à cinq litres par jour et par habitant la quantité d'eau purifiée nécessaire à l'alimentation. C'est d'ailleurs la quantité comptée par le Ministère de la Guerre pour les hommes en caserne.

Les Fontaines donnant de 300 à 400 litres par heure, soit pour 14 heures de 4,800 à 6,400 litres, il faudrait environ une Fontaine par 1,000 habitants.

Une Fontaine coûte en moyenne 1,100 francs. Nous avons visé dans nos Fontaines Filtrantes le solide et l'utile. Une bonne peinture blanche relevée de couleur les rend suffisamment élégantes. Si on veut de l'art, nous les enveloppons de Kiosques à 6 pans avec panneaux et colonnes, dont le prix est naturellement très variable. C'est donc pour une ville de 10,000 âmes une dépense principale de 11,000 fr.

On peut estimer l'entretien et l'amortissement à environ 10 °/₀, soit 1,100 francs par an pour toute la Ville, ou 11 centimes par habitant et par an.

Est-il vraiment raisonnable de s'exposer à tous les maux que produit une mauvaise eau lorsqu'on peut les empêcher avec une si faible dépense?

L'EAU DE DISTRIBUTION

des Villes

Lorsqu'une Ville se trouve alimentée par de l'eau de rivière exposée à des crues, ou polluée comme l'est celle de tous les cours d'eau par les débris et déjections de toute nature, voire même par les eaux d'égout, et lorsqu'on ne peut se procurer d'eau de source, il faut bien avoir recours à une purification artificielle. Et alors même qu'on aurait une abondance d'eau de source, n'y a-t-il pas lieu de se préoccuper des accidents aux aqueducs, des dangers d'une invasion et même de la pollution de l'eau dans les conduites ou canaux de dérivation ?

Deux problèmes se trouvent donc en présence :

Doit-on purifier toute l'eau de distribution avec une canalisation unique ?

Ou vaut-il mieux avoir une double canalisation : l'une pour les eaux de lavage, arrosage des jardins et extinction des incendies ; l'autre pour l'alimentation ?

Nous pensons qu'il serait plus raisonnable d'admettre la première hypothèse, même au point de vue économique.

Mais ce n'est pas à nous de décider ; nous devons nous borner à indiquer comment, dans les deux cas, nos Inventions peuvent répondre à toutes les exigences de l'Hygiène et du Budget des Villes.

Double Canalisation

Là où on voudra avoir le double système, on érigera un Château-d'Eau à l'endroit le plus élevé de la localité où l'eau non purifiée montera par la pression ordinaire.

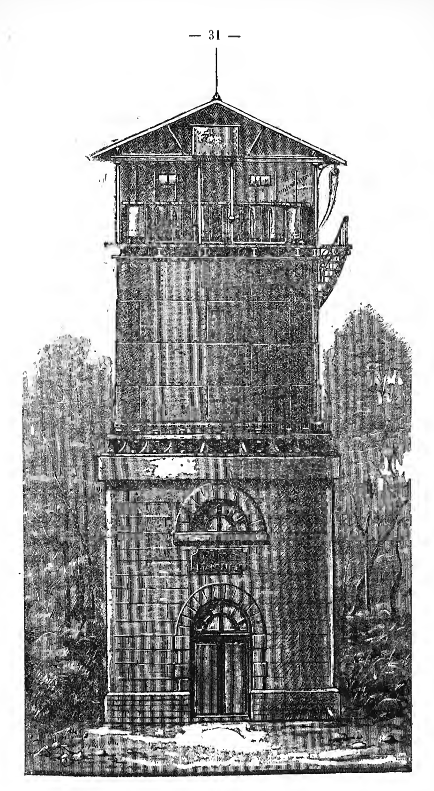


Fig. 16. — CHATEAU-D'EAU FILTRANT, SYSTÈME MAIGNEN

Elle traversera les Filtres Maignen pour tomber purifiée dans un Réservoir d'où partira une petite canalisation de 60mm ou 100mm avec embranchements

pour distribuer l'eau filtrée aux Bornes-Fontaines et aux Abonnés qui voudront payer pour une Concession d'eau filtrée.

Dans ce cas, il est probable que les souscriptions des Abonnés produiront un revenu suffisant pour payer le coût de l'eau filtrée distribuée aux Bornes-Fontaines.

Canalisation unique

Là au contraire où on préférera purifier toute l'eau de distribution, on pourra le faire avec le Système Maignen moyennant une dépense peu considérable.

Pour éviter l'encrassement trop rapide des Filtres, il sera toujours bon de prévoir une décantation continue dont nous donnerons le détail aux intéressés. Ici, nous nous bornerons à décrire l'application du Filtrage ; — mais auparavant qu'il nous soit permis de faire quelques observations sur les moyens actuellement présentés en dehors de notre Système.

Galeries Filtrantes

Ce qu'on est convenu d'appeler « Galeries Filtrantes » a le don de séduire à première vue : poser des drains au milieu des champs sablonneux qui n'auront jamais besoin d'être nettoyés, l'eau filtrant lentement à travers les sables et pénétrant toute purifiée dans les Galeries ; quel beau rêve ! Si on se contentait de ne puiser dans ces Galeries qu'une très faible quantité d'eau, on arriverait peut-être à une clarification passable, mais en général on leur demande beaucoup trop d'eau. Au bout de très peu de temps, les parois latérales du lit de la rivière se colmatent, et cependant l'eau arrive toujours dans les Galeries ! C'est tout simplement parce qu'il se produit des « renards » ou fissures dans le sable, qui vont en s'agrandissant graduellement par l'effet même du passage de l'eau ; et il n'y a plus aucune filtration ! C'est l'eau de la rivière qui coule directement dans les Galeries. — D'ailleurs, lorsqu'on visite celles-ci, on y trouve des épaisseurs considérables de limon, et à chaque crue l'eau de distribution est presque aussi trouble que celle de la rivière elle-même, ce qui démontre l'insuffisance complète de ce Système !

Les Lits de Sable

On a proposé dernièrement en plusieurs endroits l'établissement de Bassins filtrants semblables à ceux de Londres et de Berlin. Mais ceux-là même qui font

cette proposition semblent ignorer que le Système est *condamné* dans son pays d'origine. (Voir les Rapports de la discussion du Congrès d'hygiène de Londres, 1891.)

La figure ci-dessous montre la coupe des Filtres en sable de Londres.

Au fond, des drains ;

Au-dessus, des gros cailloux ;

Ensuite, du gravier ;

Enfin, à la surface, du sable de rivière.

L'eau filtre du haut en bas.

On conçoit que les couches inférieures n'ont qu'un objet, celui de suppôrter le sable fin et de ménager des passages pour l'eau filtrée.

Tout le travail effectif est donc fait à la surface.

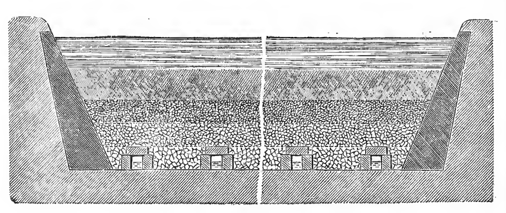


Fig. 17

Le sable n'est pas assez fin pour que les interstices entre ses particules s'opposent au passage des micro-organismes. Que de fois n'a-t-on pas constaté ce qu'on appelle des *infiltrations*, soit à travers les sables qui séparent les puits des fosses d'aisances (voir fig. 18), soit dans les Bassins filtrants eux-mêmes.

L'épaisseur de la couche de sable ne compte pas pour beaucoup, c'est plutôt la vitesse du Filtrage qui influe sur les résultats. On reconnaît d'ailleurs que la *première* eau qui traverse les « lits de sable » est insuffisamment filtrée, car on dit à ce moment : « *Le Filtre n'est pas mûr* ». Le Filtrage n'est bon, au dire des Ingénieurs allemands, que lorsqu'il s'est formé à la surface du sable une couche presque imperméable de boue organique qu'ils appellent « *membrane filtrante* ».

Malgré cette membrane filtrante, à Berlin, l'eau de la Sprée filtrée au sable est encore « *jaune clair* ». A Londres, l'Analyste municipal, dans ses Rapports hebdomadaires, dit : « l'eau de telle Compagnie est « *jaune clair* » (vue sur une « épaisseur d'un mètre) ; telle autre est « *jaune foncé* » ; telle autre encore contient « des « *animalcules vivants* ».

Nous avons démontré nous-même que cette couleur n'est pas due à des

impuretés de nature tinctoriale, mais simplement à des particules infiniment petites de boue organique qui, d'ailleurs, donnent aux Eaux de rivière le goût caractéristique de vase.

Si, par malheur, les eaux qui vont sur les Bassins filtrants sont polluées par des déjections typhiques ou cholériques, il arrive que toutes les couches de sable, graviers et cailloux, en deviennent pour ainsi dire saturées. Le *Bassin* filtrant lui-même devient un véritable foyer d'infection : c'est précisément ce qui est arrivé à Bangor et à Altona. L'épidémie n'a cessé que lorsqu'on a abandonné l'usage des Filtres contaminés.

Il y a bien d'autres inconvénients à signaler.

Pendant l'hiver, il se forme de la glace sur les Bassins ; l'été, grâce à la

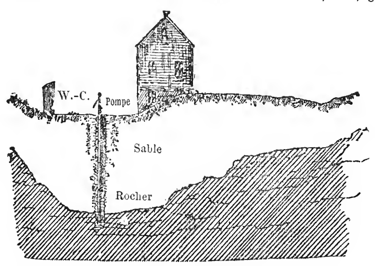


Fig. 18. — EXEMPLE D'INFILTRATION
Le contenu de la fosse traverse le sable et pénètre dans le puits

chaleur et à la lumière, le sable est bien vite tapissé d'algues et autres plantes marines, tandis que les petits poissons et les animalcules de toute espèce y foisonnent avec une grande rapidité.

On voit donc qu'au point de vue de la qualité de l'eau, le sable n'offre aucune garantie.

De plus, il faut une étendue véritablement prodigieuse de surface de terrain.

On estime généralement la quantité d'eau que peuvent débiter les Bassins filtrants à 3 mètres cubes par mètre carré et par 24 heures ; quelques auteurs indiquent même 5 mètres cubes. Mais en réalité si l'on veut avoir de la clarification parfaite, il ne faut pas fonctionner avec un débit de plus de 1 mètre cube par mètre carré et par 24 heures.

Le débit est réglé par les vannes de sortie; si on les ouvre de façon à donner plus que la quantité que nous venons d'indiquer, la clarification laisse beaucoup à désirer et l'eau de rivière ne perd pas son goût caractéristique de vase.

Le coût moyen des Bassins filtrants est de 75 francs par mètre carré de surface.

Donc, en supposant qu'on songe un instant à faire des Filtres à sable pour une portion de la banlieue de Paris peuplée par 600,000 habitants, et en estimant à 150 litres par habitant et par jour la quantité d'eau filtrée nécessaire, nous aurons : 600,000 habitants $\times$ 150 litres = 90,000,000 litres = 90,000 mètres cubes. Si un mètre carré de surface filtrante donne un mètre cube par jour, il faudrait 90,000 mètres carrés de surface à 75 francs, soit 6,750,000 francs, sans compter l'achat des terrains, les Réservoirs de décantation et accessoires.

Les Filtres Maignen à grand Débit

Nous avons montré, dans les précédents chapitres de ce petit travail, l'efficacité complète du Filtre Maignen au point de vue physique, chimique et bactériologique. Il ne nous reste plus qu'à indiquer son application aux exigences d'une Ville entière.

Pour cela il suffit de déterminer l'unité de surface qui se prêtera le mieux aux opérations du nettoyage. Car il ne faut pas oublier que l'art de filtrer, c'est l'art de nettoyer, et que tout ce qui contribuera à la facilité de l'entretien des Filtres aura une grande influence sur leur succès.

Il nous faut, pour bien fonctionner en grand, une différence de niveau ou pression de deux mètres.

Ceci étant donné, nous établissons sur une surface de terrain très limitée des batteries de Filtres suffisantes pour purifier 9,000 mètres cubes, 90,000 mètres cubes ou 900,000 mètres cubes d'eau par jour.

Les dispositifs que nous avons adoptés ont été arrêtés après de nombreuses expériences s'étendant sur une période de temps de plus de dix années, opérées tant à Hampton, sur la Tamise, qu'à Boulogne-sur-Seine, à Saint-Pétersbourg, sur la Newa, et à Bucarest, sur la Dombowitza.

La Tamise représente la rivière tranquille et généralement claire, dont les impuretés proviennent principalement de la flore aquatique. A cela toutefois vient s'ajouter le frai de poisson qui, à certaines époques, tapisse et bouche littéralement les Filtres en quelques heures.

Chacun connaît l'eau de Seine en aval de Paris ; il n'est donc pas utile d'en faire la description.

La Newa, dont le cours vient des pays marécageux, exhale en été des odeurs d'herbes et poissons pourris.

La Dombowitza, au contraire, est une rivière torrentielle qui charrie toujours des boues silico-argileuses d'une abondance et ténuité telle que l'eau des carafes qu'on laisse reposer quinze jours reste encore trouble.

C'est dire que nous avons vu de l'eau de toutes les couleurs et de toutes les qualités, et cela non pas seulement à travers des verres de Laboratoires, mais

en « plein champ », sur des quantités suffisantes pour nous permettre aujourd'hui de *garantir* notre travail.

Dès le 4 octobre 1885, l'Ingénieur en chef de la *Southwark Water C°*, de Londres, écrivait :

« Nous avons fait une série d'expériences à notre Usine de Hampton avec l'eau « de la rivière. Ces expériences ont commencé le 12 juin 1885, et il est déjà « passé par le Filtre 8,417,110 litres d'eau.

« A notre usine de Battersea, nous employons le procédé Maignen pour l'épu- « ration de l'eau de nos chaudières, depuis le mois d'octobre 1884, avec un « résultat véritablement admirable. Quand les organes filtrants sont employés « pour cet usage, ils ont à retenir une proportion de matières en suspension « beaucoup plus considérable que lorsqu'il s'agit de filtrer simplement de l'eau « de rivière. Même dans ces conditions, le système fonctionne de la manière la « plus satisfaisante, et c'est mon intention d'en étendre l'application aussitôt « que l'occasion s'en présentera. »

Nos dernières expériences ont été faites en septembre et octobre 1893, sur l'eau de Seine.

Devis pour le Filtrage des Eaux de Rivière par le Filtre Maignen

Quelque grand problème que l'on aborde, il est toujours nécessaire de se baser sur des unités, et dans celui qui nous intéresse actuellement nous avons admis que l'unité de travail est celle qui est à la portée de la force d'un homme. Nos organes filtrants et nos installations sont faites sous cette inspiration.

Le lecteur connaît déjà ce que nous appelons « organe filtrant » : un sac de tissu d'amiante arrangé en forme de soufflet ou accordéon, pour obtenir la plus grande surface possible sous un petit volume; organe que l'on recouvre automatiquement d'une couche mince de carbo-calcis en poudre impalpable et ensuite d'une couche épaisse de carbo-calcis en grain.

La fig. 19 représente l'installation de nos organes filtrants couchés dans de cuves ouvertes et dans lesquelles on peut les nettoyer sans les sortir. La différence de niveau est obtenue par des tubes qui font succion.

Une cuve de $1^{m}20$ de long sur $0^{m}30$ de large et $0^{m}80$ de haut contient 6 organes de $1^{m2}25$ chacun de surface filtrante soit, $7^{m2}50$ par cuve.

Avec l'eau de Seine décantée, nous avons obtenu un débit constant de 150 litres par mètre carré et par heure pendant plus d'un mois.

Une cuve de $7^{m2}50$ donnera donc :

$$7^{m2}50 \times 150 \text{ litres} \times 24 \text{ heures} = 27^{m3} \text{ par jour.}$$

USINE DE FILTRATION (TYPE RECTANGULAIRE)

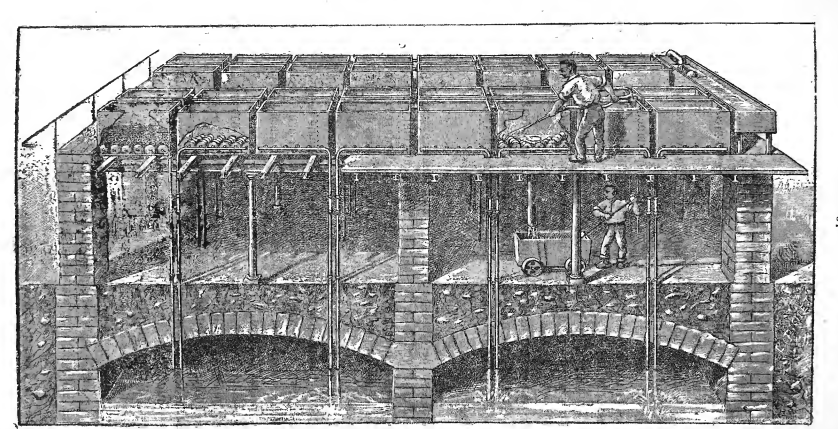


Fig. 19. — INSTALLATION DES FILTRES MAIGNEN POUVANT DÉBITER DE 800,000 A 1,600,000 LITRES D'EAU PAR JOUR

En supposant qu'on ait à purifier 90,000 mètres cubes d'eau en 24 heures par le système Maignen, il faudrait :

$$\frac{90{,}000 \text{ mètres cubes}}{27 \text{ mètres cubes}} = 3{,}333 \text{ cuves filtrantes}$$

qui peuvent être établies sur un terrain carré de 60 mètres de côté, c'est-à-dire sur 3,600 mètres carrés.

La planche 20 montre notre Usine de Filtration avec cuves cylindriques fermées fonctionnant avec 2 ou 3 mètres de pression.

La dépense d'une installation de cette importance, comprenant les cuves, organes et matières filtrantes, ainsi que la tuyauterie, n'atteindrait pas la somme de *deux millions*.

Si l'eau à filtrer était moins chargée, on pourrait obtenir un débit de 200 à 300 litres par mètre carré et par heure, ce qui diminuerait d'autant le nombre des Filtres et par conséquent la dépense.

On peut estimer les frais d'entretien et l'amortissement à 10 pour cent.

Nous avons vu qu'avec les Bassins filtrants au sable, il faudrait faire une dépense de 6,750,000 francs, sans compter l'achat des 90,000 mètres carrés de terrain !

Nous terminerons cette courte Notice en faisant observer que si on se lance dans la construction de Bassins filtrants on peut commettre une erreur irréparable, tandis qu'avec le Système Maignen il est facile de se rendre compte, par l'installation d'une ou plusieurs unités ou Cuves filtrantes de 7 mètres carrés 50, de l'efficacité et de la dépense du Procédé et aussi de sa facilité d'entretien.

Dans la fig. 19, on voit un homme en train de laver les surfaces des organes filtrants en amiante par un simple jet d'eau. En même temps, il chasse le vieux carbo-calcis dans le wagonnet au-dessous ; celui-ci peut être lavé à l'eau simple ou à l'eau acidulée et servir à nouveau. On peut aussi le revivifier au four ou en l'exposant au soleil.

On peut estimer à 2 ou 4 p. °/₀ la perte du carbo-calcis au nettoyage, ce qui est insignifiant. On attribue à l'amiante une durée d'un grand nombre d'années. On voit donc que l'entretien est peu coûteux.

Parmi les avantages du Système Maignen, celui de la subdivision en beaucoup d'unités n'est pas le moindre. Car, comme en réalité la consommation n'est pas d'une régularité parfaite à chaque heure de la journée et de la nuit, pendant toutes les saisons, on peut mettre en fonction ou en repos le nombre d'unités nécessaires pour produire le résultat désiré. Et on n'a jamais que quelques unités en chômage pour le nettoyage. Au contraire, avec les Bassins filtrants, on immobilise tout de suite une partie très importante de l'installation lorsqu'on opère le nettoyage, et c'est généralement dans les moments où on a le plus besoin d'eau qu'arrive la nécessité de cette immobilisation.

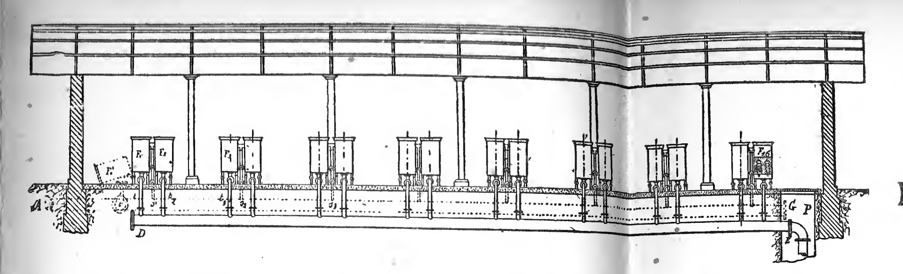


Fig. 20.

FILTRE MAIGNEN

BREVETÉ S. G. D. G.

USINE DE FILTRATION POUR VILLE

Type d'Installation pouvant donner suivant la pression et la nature de l'eau de 6 à 12 millions de litres par jour.

LÉGENDE

F_1 F_2 F_3 — Unités filtrantes. (Filtres en tôle galvanisée, à garnitures intérieures d'accordéons d'amiante, recouverts de Carbo-Calcis.

F'_1 — Position d'un filtre basculé pour le nettoyage.

F_{16} — Coupe d'un filtre.

A — Arrivée de l'eau à filtrer.

B C — Conduites maîtresses amenant l'eau aux filtres.

s_1 s_2 s_3 — Conduites secondaires amenant l'eau aux filtres.

t_1 t_2 t_3 — Tubulures secondaires recueillant et distribuant l'eau filtrée.

D E — Conduites maîtresses recueillant et distribuant l'eau filtrée.

P — Puits pouvant exister pour recueillir l'eau filtrée et où puiseraient les pompes d'Élévation et de Distribution de la Ville.

DONNÉES NUMÉRIQUES

Cette petite usine, sous un faible emplacement, comporte 16 batteries symétriques de 20 filtres chacune.

Surface filtrante (en amiante) d'un filtre : 5 mètres carrés.

Surface filtrante (en amiante) d'une batterie : 100 mètres carrés.

Surface filtrante totale : 1,600 mètres carrés.

Débit d'eau filtrée suivant nature et pression de l'eau, par mètre carré de surface filtrante et par heure : 150 à 300 litres.

Prix de revient de l'installation par mètre carré de surface filtrante :

Entretien et amortissement : 10 0/0.

Personnel suffisant pour la conduite et l'entretien : 1 homme 1 aide.

SOCIETÉ DU FILTRE MAIGNEN

5, Avenue de l'Opéra, 5

PARIS

On aura compris qu'avec le Système Maignen l'installation sera faite dans des bâtiments simples mais suffisants pour mettre les Filtres à l'abri du soleil et de la gelée. Le personnel chargé de leur entretien sera également bien mieux à son aise que lorsqu'il s'agit de travailler sous les ardeurs du soleil de juillet, pendant les pluies de novembre, ou par le froid de Noël.

Avec les Filtres Maignen, l'eau de rivière sera toujours limpide et exempte de mauvais goût. Seule la période des nettoyages variera de quinze à soixante jours suivant les saisons et l'état des rivières, et suivant aussi que l'eau sera décantée ou non, bien ou mal décantée.

Nous traitons ailleurs la question de la Poudre Maignen dite Anti-Calcaire et Anti-Bacillaire pour l'Epuration Chimique et Bactériologique des eaux. Nous nous bornons ici à ne traiter que la question des Filtres, parce que, dans la plupart des cas, notre Procédé de Filtrage suffira.

Toutefois, nous sommes à la disposition de MM. les Ingénieurs, Architectes, et autres Intéressés pour fournir Plans et Devis pour l'Epuration Chimique et Bactériologique des eaux calcaires, séléniteuses, sélénito-magnésiennes ou très chargées d'impuretés de toutes sortes.

L'EAU FILTRÉE

dans les Institutions scolaires et hospitalières

Par une circulaire récente, M. le Ministre de l'Instruction publique décrète qu'il faut donner aux élèves de l'eau pure : de l'*Eau de source*, de l'*Eau filtrée* ou de l'*Eau bouillie.*

Il ne nous semble donc pas utile de faire un long historique des dangers que la mauvaise qualité des eaux fait courir à nos jeunes gens et à nos jeunes filles. L'eau est leur principale boisson, et l'abondance n'est jamais loin de la pompe. Les adultes peuvent quelquefois supporter l'envahissement microbien avec impunité ; mais les jeunes ne sont pas aussi bien armés pour la lutte.

Dans certains établissements d'éducation, c'est un puits contaminé par le voisinage des fosses ou puisards qui fournit l'eau d'alimentation. Ailleurs, c'est une citerne qui reçoit les eaux de pluie chargées de feuilles, de poussières et autres déchets ; et ailleurs encore de l'eau de rivière non ou mal filtrée.

Certains chefs d'institution se plaignent de perdre des élèves. C'est bien leur faute ! L'un d'eux nous faisait part dernièrement de ses doléances : « Nous « avons perdu depuis quelques années, dit-il, un grand nombre d'élèves de la « fièvre typhoïde. Un cas de fièvre se déclare, immédiatement nous envoyons « l'élève chez ses parents. Il n'y a aucun bruit ; mais qu'il se rétablisse ou qu'il « meure, il ne nous revient pas. Ce doit être l'eau qui nous vaut ça. Venez « donc voir notre installation. » Nous nous sommes transporté sur les lieux et voici ce que nous avons trouvé :

Un grand réservoir en bois doublé de plomb et perché dans un petit bâtiment exposé à tous les vents, sans aucune couverture.

Ce réservoir était alimenté par l'eau de Seine. La boue s'y était accumulée depuis une éternité. Il y avait aussi des manches à balais, des squelettes de

chauves-souris, des branches d'arbres ; en un mot, un fouillis et un ramassis de choses bizarres qui suffiraient, si elles étaient vues et connues, à enlever, à tout jamais, la soif au plus ardent buveur d'eau !

Notons que les robinets de la cuisine et du réfectoire étaient d'une propreté extrême.

Ne vous semble-t-il pas qu'il y a, dans cette négligence, un véritable crime ?

Lorsqu'une famille confie son enfant à une institution, la première chose qu'elle devrait demander à voir, c'est l'eau. D'où vient-elle ? où séjourne-t-elle ? Y a-t-il des filtres ? sont-ils bien entretenus ?

Ce sont là des questions beaucoup plus importantes encore que la propreté du corps et l'aération des dortoirs.

Mais si tout le monde reconnaît le mal, le remède n'est pas aussi bien connu. M. le Ministre en indique trois :

1° L'eau de source;
2° L'eau filtrée ;
3° Ou l'eau bouillie.

Notons en passant que l'eau de source n'est pas toujours bonne. Nous connaissons des lycées alimentés par de l'eau de source d'une limpidité et d'une fraîcheur incomparables, mais dont la crudité ou la teneur en calcaire est tellement prononcée que les conduites d'eau froide elles-mêmes sont pétrifiées en peu de temps ; et on ne peut jamais avoir d'eau chaude dans les tuyaux ; ceux-ci se bouchent complètement par suite des dépôts formés en moins d'un mois.

L'emploi d'une eau si dure ne serait pas toléré si l'on se rendait compte des maux qui en résultent : gastralgie, catarrhes de l'estomac, goutte, gravelle et toutes les maladies classées sous le terme générique d'arthritisme.

Nous ne dirons pas grand'chose de l'ébullition de l'eau. C'est un moyen dont les inconvénients sont trop bien connus pour que nous nous y arrêtions. Faire bouillir l'eau pendant une demi-heure ; faire refroidir ensuite et la conserver sans fermentation sont des opérations encombrantes et peu pratiques. S'aviserait-on de faire bouillir sous pression ? Alors, on a tous les inconvénients de la machine à vapeur, et même alors, si l'eau que l'on cuit est chargée de matières minérales en dissolution, l'appareil saute ! ! !

Reste donc la question de l'*Eau filtrée :*

Naguère encore, on recommandait officiellement aux chefs d'institutions l'installation de Filtres en porcelaine. Aujourd'hui, tout le monde sait que si l'on ne stérilise pas la porcelaine au moins une ou deux fois par semaine, l'eau contient plus de microbes après qu'avant la filtration.

On peut bien, dans certaines casernes, charger quatre hommes et un caporal de faire le filtrage et la stérilisation, mais dans une institution scolaire ou hospitalière, le personnel manque pour faire ces opérations délicates. De plus,

les bougies se cassent très facilement, non seulement pendant le nettoyage, mais aussi pendant le fonctionnement.

On comprendra dès lors le danger qu'offre un instrument dont une partie essentielle est apte à se détraquer pendant le service.

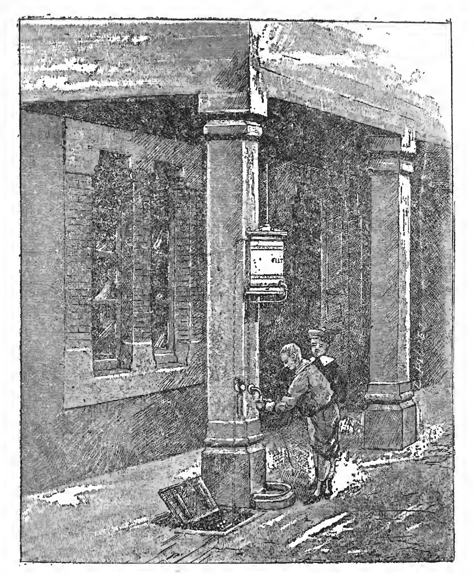


Fig. 21. — ÉTABLISSEMENT DU FILTRE MAIGNEN DANS LA COUR D'UNE ÉCOLE

Nul n'ignore aujourd'hui l'existence du Filtre Maignen. On sait, d'ailleurs, — tous les ouvrages scientifiques le prouvent, — que non seulement il clarifie et assainit l'eau d'une façon parfaite, mais aussi qu'il lui enlève les matières organiques, les ptomaïnes et les sels métalliques en dissolution.

L'eau de rivière, filtrée par le Filtre Maignen, perd son goût caractéristique de vase, ce qui ne se produit avec aucun autre Système.

Le Filtre Maignen a un rendement considérable, est d'un prix tout à fait modéré et d'un entretien facile et peu coûteux.

Il ne se détraque jamais en fonction, et on peut même dire que plus il fonctionne, meilleur il est.

Dans un Lycée, Collège ou autre Etablissement scolaire ou hospitalier, il y a plusieurs endroits où l'on devrait installer des Filtres Maignen : d'abord dans l'office, qui dessert la cuisine et l'abondance, et aussi dans les cours de récréation.

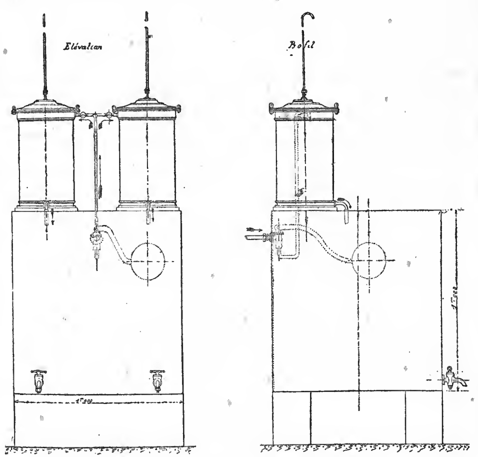


Fig. 22. — FILTRES DE CONDUITE SUR RÉSERVOIRS

Dans le premier cas, on installe les Filtres sur des réservoirs en pierre ou en tôle galvanisée, de telle sorte qu'il y a toujours une réserve d'eau filtrée assez considérable pour faire la soupe, laver et cuire les légumes, ainsi que pour remplir les carafes.

Il faudrait également des Filtres dans les cours, le long des murs ou des colonnes. On les perche assez haut pour ne pas être à la portée de la main. On les met en fonction pendant les récréations, et on les arrête pendant les études.

On pourrait également en mettre près des lavabos pour que les élèves ne soient pas tentés de boire de l'eau de la toilette.

Ce qui vaudrait mieux encore, serait d'établir une batterie de Filtres sur un grand réservoir de contenance suffisante pour assurer l'alimentation complète de l'Etablissement en eau filtrée.

Avec le Filtre Maignen, la dépense n'est pas supérieure aux capacités budgétaires de n'importe quel Etablissement.

Tarif des Filtres de Conduite du Système Maignen, à Paris

adoptés spécialement aux besoins des Institutions

Numéros	DIMENSIONS extérieures		DÉBIT	PRIX du Filtre	CHARGES supplémentaires		EMBALLAGE	POIDS
	Hauteur	Diamètre	par heure	(1)	Carbo-Calcis poudre	Carbo-Calcis grain		approximatif
1	0m35	0m27	25 litres	75 fr.	0 fr. 60	5 fr.	2 fr. »	30 kilos
2	0m45	0m34	50 »	120	1 »	10	3 »	47 —
3	0m64	0m43	100 »	225	2 »	24	5 »	75 —

Lorsqu'on n'a pas de Réservoirs sur lesquels on peut installer nos Filtres de conduite, nous en fournissons aux prix suivants :

Réservoir en pierre rectangulaire ou en tôle galvanisée (rectangulaire ou cylindrique), avec robinet flotteur et plomberie utile.... 75 litres, **100** francs

Réservoir en pierre rectangulaire ou en tôle galvanisée (rectangulaire ou cylindrique), avec robinet flotteur et plomberie utile... 100 litres, **150** francs

ENTRETIEN

En général, quatre nettoyages par an suffisent. Il faut que l'eau soit bien mauvaise pour en nécessiter davantage. Dans bien des cas, on peut se contenter de deux.

Le Carbo-Calcis en poudre est perdu à chaque nettoyage; mais une partie du Carbo-Calcis en grain peut être lavé, séché et servir à nouveau.

Ces nettoyages sont aussi faciles que celui d'une cafetière et à la portée des domestiques de l'Institution.

Toutefois, nous entreprenons, et nos Agents aussi, l'entretien à forfait.

(1) Ces prix comportent une charge de Carbo-Calcis en poudre et en grain : celles nécessaires pour monter le Filtre.

LES

FILTRES POUR L'ARMÉE

Nécessité d'une bonne Eau en Campagne

« Les divers règlements sur le service en campagne qui se sont succédés ont indiqué, pour le bivouac, la nécessité de l'établir à proximité de l'eau et du bois. Ils sont muets sur le choix de cette eau. Un ruisseau, un marais fournissent tous deux de l'eau, mais dans des conditions bien différentes.

« L'eau doit, non pas seulement être bonne, elle doit être très bonne. Le soldat est anémié par les fatigues journalières des marches, par les fatigues plus grandes des gardes nocturnes. Dans cet état, il est plus apte à contracter toutes les maladies qu'une eau impure peut lui apporter, soit que ces maladies proviennent de la mauvaise qualité des eaux, soit qu'elles soient produites par les microbes qu'elle contient. D'autre part, l'eau est le plus souvent la seule boisson de l'homme qui, toujours altéré par les fatigues de la campagne, boit beaucoup, trop même.

Pertes des dernières guerres

« Si on étudie les statistiques des pertes de guerre, on est frappé de l'énorme disproportion existant entre les pertes par le feu et celles par la maladie. En Crimée, les Russes ont eu sept morts par les maladies épidémiques pour un de tué au feu.

« En 1878, la proportion est encore de cinq malades pour un tué. Les chiffres

relevés au cours de la guerre de 1870 sont encore plus éloquents ; sans vouloir revenir sur ces douloureux jours, il suffira de rappeler combien grandes furent nos pertes dans les prisons d'Allemagne, presque le triple de nos pertes dans les divers combats, bien que ceux-ci aient été très meurtriers.

« En Tunisie, où les engagements furent peu nombreux, nos pertes sont relativement considérables et les colonnes dans le sud eurent énormément à souffrir des eaux magnésiennes.

Nécessité de purifier les Eaux

« Dès qu'un campement s'est établi à proximité d'une eau quelconque, le premier soin de la troupe est d'organiser les corvées d'eau. Avec une insouciance, coupable peut-être, mais facilement expliquée par le besoin que chacun éprouve de préparer au plus vite la soupe ou le café, les eaux sont rapidement troublées. La multitude d'hommes et d'animaux qui se presse sur les bords du ruisseau ne tarde pas à changer les eaux limpides en une boue fluide. La plupart du temps une toile de tente sert de filtre, et, pressé par la faim et la soif, le soldat s'en contente.

« Avec les armées nouvelles, aux effectifs si considérables, il est à croire que le mal ira en s'aggravant : d'où nécessité absolue de donner à l'homme un moyen facile de purifier son eau.

Fig. 25. — FILTRE A BAQUET de l'Armée anglaise SYSTÈME MAIGNEN

« Les Anglais, dans leurs expéditions en Afrique, n'ont pas oublié ce point important ; ils n'ont pas craint d'augmenter leurs *impedimenta* en emmenant avec eux des Filtres perfectionnés. Ils savaient que le surcroît de dépense serait hautement regagné par une diminution de maladie et, notamment dans l'expédition du Soudan, les faits n'ont pas trompé leurs espérances (1). »

C'est le *Filtre Maignen* qui est, depuis 1884, exclusivement employé dans l'armée anglaise.

Voici en quels termes M. le docteur Laveran, professeur au Val-de-Grâce, a présenté cette invention au monde militaire en France :

« Tout a été dit sur les dangers des eaux impures employées pour la boisson et sur la nécessité de fournir une eau potable de bonne qualité au soldat, surtout, l'eau constituant toujours la seule boisson réglementaire.

(1) Extrait du journal *La Goutte d'eau.*

« L'apparition d'un nouveau Filtre doit donc intéresser les médecins militaires, surtout quand le Filtre paraît présenter les qualités que doit avoir un bon Filtre de campagne, ce qui nous semble être le cas du Filtre Maignen.

« Tous les Filtres de M. Maignen, malgré leur diversité apparente de forme et de volume, peuvent se ramener à un même type dans lequel la surface filtrante est représentée :

« 1° Par le tissu d'amiante ;

« 2° Par une poudre spéciale de charbon dite *carbo-calcis*, poudre qui, délayée dans la première eau versée dans le Filtre, vient s'appliquer d'elle-même sur le tissu d'amiante.

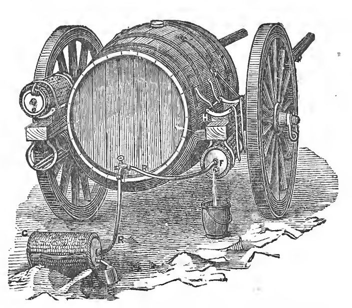


Fig. 24. — TONNEAU A EAU DE L'ARMÉE ANGLAISE
AVEC FILTRES MAIGNEN DU MODÈLE CYLINDRIQUE

« Dans les Filtres destinés à fonctionner longtemps sur place, M. Maignen ajoute à ces deux couches filtrantes une couche plus ou moins épaisse de charbon en grain qui rend la filtration plus complète et qui permet au Filtre de fonctionner plus longtemps sans être nettoyé.

« Les Filtres Maignen fonctionnent bien, ainsi que j'ai pu m'en assurer dans de nombreuses expériences faites au Laboratoire d'hygiène du Val-de-Grâce : ils retiennent non seulement la plupart des particules solides en suspension (Filtration mécanique), mais encore une partie des substances en dissolution, matières organiques, sels métalliques (Filtration chimique).

« Ces Filtres présentent de notables avantages sur la plupart des Filtres connus :

« 1° Ils ne renferment aucune des substances susceptibles de s'altérer, telles

que : laine, éponge, etc., qui entrent dans la composition d'un grand nombre de Filtres.

« L'amiante est une substance minérale (silicate polybasique de magnésie, alumine et oxyde de fer) ; on extrait de ce singulier minéral des fibres qui se laissent carder et tisser comme le feraient des fibres de chanvre ou de lin.

« 2° Les Filtres Maignen sont faciles à nettoyer et à purifier, ce qui doit être considéré comme une des qualités principales d'un bon Filtre. Ils se démontent facilement, le tissu d'amiante peut être lavé dans l'eau bouillante, le charbon en poudre est remplacé par de la poudre neuve, dont il est facile d'avoir une petite provision. Pour purifier le charbon en grain, il suffit de le dessécher et de le laisser exposé à l'air pendant quelque temps ;

« 3° La filtration de l'eau s'opère vite avec les Filtres Maignen, ce qui est un grand avantage pour des Filtres devant servir en campagne ;

« 4° Il est facile de construire, d'après le système de M. Maignen, des Filtres fixes de caserne ou des Filtres mobiles de campagne légers et transportables ;

« 5° L'eau qui filtre est en contact avec une couche incessamment renouvelée dans la plupart des Filtres Maignen, qui fournissent par conséquent une eau suffisamment aérée, contrairement à ce qui arrive en général dans les autres Filtres (1). »

Le principe étant admis, considérons les différents modèles créés pour satisfaire aux différents besoins de l'armée :

I. Filtres individuels

Le Filtre individuel doit répondre à certaines conditions qu'il est utile d'énumérer :

a) Petit volume. — Il doit être d'un petit volume et d'un faible poids pour ne pas surcharger l'homme et être facilement casé soit dans le sac, soit dans la musette.

b) Solide. — Il doit être d'une matière non cassante et pouvant supporter tous les heurts sans inconvénients.

c) Entretien facile. — L'homme doit pouvoir entretenir son Filtre lui-même et celui-ci, par suite, doit être d'une construction simple et rustique.

d) Grand débit. — Il faut qu'il satisfasse rapidement aux exigences de l'homme, sinon celui-ci, pressé par le besoin, abandonnera très vite l'Appareil, si bon qu'il soit.

(1) Docteur Laveran, *Archives de médecine et de pharmacie militaire*, tome VIII, 1886.

ÉDUCATION DE L'HOMME

Ce n'est pas au moment de la mobilisation que l'homme doit être pourvu d'un Filtre individuel. L'insouciance du soldat est très grande ; non habitué au Filtre, il négligera de s'en servir. — Un chef ne sera pas toujours là pour l'empêcher de boire directement à une source quelconque. Il faut que, pendant les temps de paix, il soit familiarisé avec l'usage du Filtre, comme il est formé à l'usage de tout ce qui devra lui servir en campagne. Les marches, les grandes manœuvres fourniraient d'utiles occasions pour lui démontrer non seulement le mode d'emploi, mais encore la nécessité du Filtre.

A ces fins, nous avons créé les différents modèles de Filtres individuels dont voici le détail :

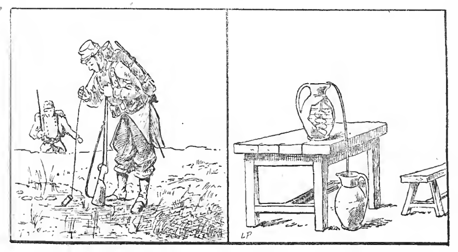


Fig. 25. — FILTRE DU SOLDAT SYSTÈME MAIGNEN

Fig. 26. — FILTRE D'ESCOUADE SYSTÈME MAIGNEN

1° *Filtre du soldat.* — L'organe filtrant (en tissu d'amiante muni d'un petit tube de caoutchouc auquel on peut boire en aspirant directement ou qui servira à faire syphon) est mis dans un étui de fer-blanc verni ; l'espace entre l'organe et l'étui est garni de Carbo-Calcis poudre et grain mélangés. Le poids total de ce Filtre garni est de 150 grammes, sa longueur de 12 centimètres 1/2 et son diamètre de 4 centimètres ; le prix en est de 3 francs. Le soldat, en aspirant sans fatigue, peut boire à sa soif ; en syphonant il peut filtrer de dix à quinze litres par jour.

Le gouverneur général de l'Indo-Chine, M. Piquet, dans une dépêche au sous-secrétariat des colonies datée d'Hanoï, 5 mars 1891, disait à propos du *Filtre du soldat* :

« Le Filtre Maignen est léger, peu encombrant et par suite très portatif.

Dans les marches, le soldat, pouvant boire à même l'Appareil, n'absorbe de ce fait qu'une petite quantité d'eau suffisante pour le rafraîchir sans danger pour sa santé. »

2° *Filtre de l'officier.* — Le même que celui du soldat, mais avec étui en nickel pur. — Prix : 6 francs.

3° *Filtre du 103° de ligne.* — Le même organe filtrant avec un étui en caoutchouc pur, la surface de l'amiante est imprégnée de carbo-calcis en poudre seulement. Le poids de ce Filtre est de 75 grammes, son prix de 3 francs.

4° *Le Filtre de popote.* — Ce modèle est plus grand et plus fort que le *Filtre du soldat,* l'étui est en cuivre étamé, sa longueur est de 8 centimètres 1/2,

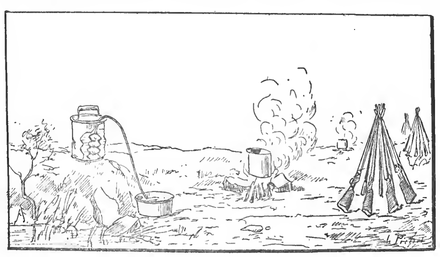


Fig. 27. — FILTRE D'ESCOUADE
SYSTÈME MAIGNEN

son diamètre de 7 centimètres 1/2, son poids chargé de 485 grammes. Il peut donner de 15 à 30 litres d'eau par jour et coûte 10 francs.

II. Filtres collectifs

1° FILTRE D'ESCOUADE. — Nous avons parlé de l'insouciance du soldat, et beaucoup d'officiers pensent qu'il est presque impossible de la vaincre. Ceux-ci préconisent l'emploi d'un Filtre par escouade, la famille du soldat.

Nous avons créé plusieurs modèles de Filtres d'escouade :

Un premier pour l'expédition du Dahomey et qui a rendu de grands services, ainsi qu'en a témoigné M. le général Dodds ; le second pour le 102° régiment de ligne, et enfin un troisième que nous appelons *Filtre explorateur n° 1 et n° 1 a.* Tous ces Filtres ont le même organe filtrant ; seule l'enveloppe ou étui diffère.

a) Filtre d'escouade du Dahomey. — L'étui a la forme et la dimension du bidon rectangulaire; il est en cuivre étamé, recouvert d'une enveloppe en toile avec attaches pour porter en bandoulière. Le poids total, garni de carbo-calcis en poudre et de carbo-calcis en grain, est de 1,100 grammes; le prix est de 25 francs.

b) Filtre d'escouade du 102e de ligne. — L'étui est en caoutchouc souple, l'organe filtrant est seulement imprégné de Carbo-Calcis en poudre, le poids est de 360 grammes, le prix de 17 fr. 50. On peut le porter dans une gamelle.

c) Filtre d'escouade dit Explorateur n° 1 et n° 1 a. — L'étui est de forme cylindrique : le n° 1, en nickel pur ; le n° 1 *a*, en tôle galvanisée. Le premier Filtre coûte 32 francs ; le second, complet, 21 francs.

La longueur des étuis est de 25 centimètres, le diamètre de 8 centimètres. Le poids du Filtre garni est de 900 grammes.

Le débit des *Filtres d'escouade* varie de 30 à 60 litres par jour, suivant le degré d'impureté de l'eau et la période plus ou moins reculée des nettoyages.

III. Filtres de Compagnie

Si les corps peuvent prendre sur leurs économies la dépense des Filtres industriels et des Filtres d'escouade, d'aucuns pensent que le gouvernement devrait doter chaque compagnie d'un ou plusieurs Filtres de compagnie qui seraient portés sur les voitures de compagnie et dont le débit est assez considérable pour permettre aux troupes de filtrer l'eau de mare ou de rivière avec laquelle on fait le café à la grande halte ou à l'heure des repas. Ceci a été fait en 1892 aux grandes manœuvres de la Beauce, expérience qui a fortement édifié MM. les Officiers et Soldats qui ont pris part à ces manœuvres.

Le Filtre de compagnie, dit aussi *Filtre d'Uzès*, est une amélioration du Filtre de compagnie de l'armée anglaise. Ce dernier était de forme ovale avec deux seaux (ce qui lui a fait donner le nom de Filtre à baquet) : un seau servait à contenir l'eau à filtrer, l'autre l'eau filtrée. (Fig. 23.)

Le *Filtre d'Uzès* est de forme cylindrique, le corps du Filtre et les deux baquets qui vont dans le Filtre sont en tôle galvanisée. Il est enfermé dans un panier en osier :

Sa longueur avec le panier est de 70 centimètres ;

Son diamètre avec le panier est de 33 centimètres ;

Le poids, tout garni de carbo-calcis et avec panier, est de 21 kilos.



Fig. 28
Filtre d'Uzès emballé

Le débit de 50 à 100 litres par heure, et son prix de 140 francs.

La figure 28 montre le Filtre emballé.

La figure 29 indique la manière de s'en servir :

On apporte l'eau avec les seaux réglementaires en toile et on reçoit l'eau

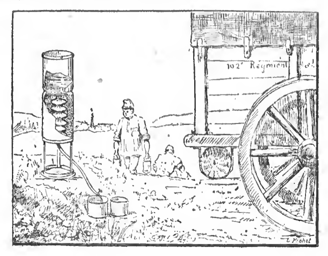


Fig. 29. — MANIÈRE DE SE SERVIR DU FILTRE D'UZÈS

filtrée soit dans les petits seaux métalliques qui sont fournis avec le Filtre, ou dans les bidons.

IV. Les Filtres de Caserne

Le principe de doter les casernes de Filtres perfectionnés étant admis, nous préconisons deux modes d'installation :

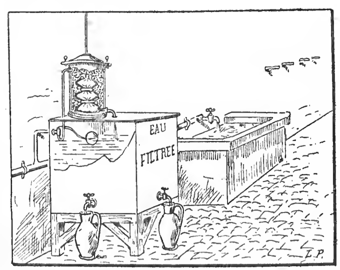


Fig. 30. — FILTRE DE CONDUITE SUR RÉSERVOIR DANS LA COUR DE LA CASERNE SYSTÈME MAIGNEN

1° Ce que nous appelons le *Filtre de conduite n° 3*, installé sur un réservoir, dans la cour ou dans un local à part.

2° La *Fontaine Filtrante*, comme celle de Cherbourg, que l'on peut installer dans les cours, munie d'une série de robinets permettant à quatre ou six soldats de remplir autant de cruches et bidons en même temps.

Le *Filtre de conduite n° 3* a un débit normal de 100 litres par heure ; le corps est en fonte émaillée ; le prix du Filtre est de 225 francs. Le réservoir d'eau filtrée est en tôle galvanisée ; le prix avec robinet flotteur et la plomberie varie suivant grandeur de 150 francs à 250 francs.

Les *Fontaines Filtrantes* débitant de 300 à 400 litres par heure avec réservoir d'eau filtrée coûtent de 1,100 francs à 1,250 francs.

Les Filtres de Caserne sont toujours garnis de Carbo-Calcis en poudre et en grain.

Il suffit de les nettoyer environ quatre fois par an.

Les frais d'entretien peuvent être évalués à environ 10 0/0 du prix de l'installation.

Si les corps trouvaient l'achat de nos Filtres de Caserne trop onéreux pour leur boni, nous serions disposés à les leur fournir en location et à en entreprendre l'entretien à forfait.

Filtres de la Marine

Les troupes de la marine ont les mêmes besoins que l'armée de terre.

Il leur faut des Filtres de caserne dans les ports et des Filtres individuels ou collectifs lorsqu'ils font campagne dans les Colonies.

Il y a cependant trois modèles spéciaux à la Marine que nous décrirons brièvement :

Le Filtre du Carré des officiers. (Fig. 31.)

Le Récipient filtrant, en grès ou en tôle émaillée, est entouré d'un panier en osier pour le protéger.

L'organe filtrant a un débit suffisant pour qu'il soit inutile d'avoir une réserve d'eau filtrée.

Ce Filtre a été fourni à la plupart des navires qui ont opéré en Afrique et au Tonkin depuis deux ou trois ans.

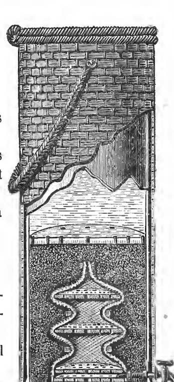


Fig. 31.
FILTRE DU CARRÉ DES OFFICIERS

Le Filtre de Charnier en tôle galvanisée (fig. 32) qui se met au fond des Charniers existants.

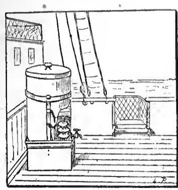


Fig. 32. — Charnier avec Filtre Maignen

Et enfin le *Filtre rectangulaire* en tôle galvanisée ou vernie pour la cuisine du bord. (Fig. 33.)

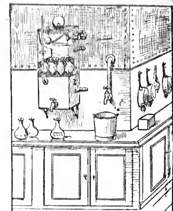


Fig. 33. — Filtre rectangulaire

TARIF DES FILTRES SPÉCIAUX DE LA MARINE

Filtre du Carré des Officiers

	Dimensions extérieures		DÉBIT	PRIX	Charges supplémentaires	
	Hauteur	Diamètre			Carbo-Calcis poudre	Carbo-Calcis grains
N° 1................	0^m50	0^m27	15 à 30 lit.	30 fr.	0 fr. 60	3 fr. »
N° 2................	0^m53	0^m30	20 à 40	40	1 »	5 »
N° 3................	0^m62	0^m34	30 à 60	55	1 50	7 50
N° 4................	0^m69	0^m42	50 à 100	75	2 »	10 »

Filtre de Charnier

N° 1 pour charnier de 75 litres	0^m21	0^m24	10 litres	55 fr.	0 fr. 60	5 fr. »
N° 2 — 125	0^m23	0^m29	20	90	1 »	10 »
N° 3 — 250	0^m26	0^m34	40	155	2 »	20 »

Filtre rectangulaire pour Cuisine du bord

N° 1................	Prix sur demande. (Indiquer l'emplacement disponible.)
N° 2................	
N° 3................	

Filtres des Colonies

La question de l'eau potable est assurément la plus grave que les autorités coloniales puissent avoir à considérer.

Les fièvres comme les épidémies de fièvre typhoïde dans nos grandes villes et le choléra partout n'ont d'autre origine que les matières organiques et organisées provenant de la décomposition des végétaux et animaux dans l'eau.

Les miasmes de l'air sont fort peu dangereux. Comment entreraient-ils dans l'organisme sinon avec l'eau ? Les fosses nasales ne sont-elles pas munies d'un filtre naturel (fig. 34), qui empêche les poussières d'entrer dans la circulation ? Il n'y a absolument que le canal alimentaire qui puisse servir de passage. Si l'air est empesté, comme cela est le cas dans les pays marécageux, le danger n'existe pas dans la respiration, mais dans le fait que l'eau reçoit ces miasmes et leur sert de véhicule.

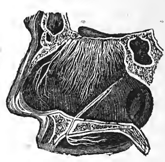


Fig. 34.

La fig. 35 représente une expérience de Tyndall dans laquelle on voit la

Etat des tubes le 26 octobre à midi

26 octobre à 7 heures du soir

27 octobre à 6 heures 30 du soir

29 octobre à 6 heures 30 du soir

Fig. 35

Clair — Moisissures — Trouble — Boueux — Louche et Moisissure — Visqueux

progression d'infection de tubes laissés exposés pendant quelques jours à l'air ambiant. Si donc dans les pays chauds et marécageux on veut

conserver sa santé, il faut purifier l'eau au moment même où on se dispose à la boire.

Nous trouvons dans la *Gazette des Colonies* du 21 mai 1890, sous la signature de M. le docteur Nicolas, les lignes suivantes :

« La solution du problème de l'eau potable se résume dans la filtration, c'est-à-dire que c'est la filtration qu'il faut perfectionner pour utiliser l'eau de rivières et des ruisseaux que nous avons presque partout à notre portée, et celle des puits et des fontaines lorsqu'elle est mauvaise ou suspecte.

« Nous avons dans le Filtre Maignen un épurateur sûr ; car, non seulement il *clarifie* l'eau, mais il la *purifie* en retenant toute la matière organique qu'elle contenait et aussi le plomb, le zinc et toute autre substance métallique capable d'empoisonner l'eau et ceux qui la consomment. »

En plaçant un Filtre de ce genre dans chaque habitation du campement et en veillant à ce que les ouvriers et agents l'utilisent, on a toutes les garanties désirables contre la contagion et l'infection par l'eau potable.

Le *Petit Journal*, à la date du 23 mai 1890, écrivait :

« L'autorité compétente s'occupe d'améliorer sans cesse l'hygiène de l'armée. Le filtrage de l'eau dans les casernes ou en campagne était un des problèmes les plus importants à résoudre. L'incurie d'autrefois a fait son temps ; on sait aujourd'hui que toute négligence, en pareille matière, se traduit par une augmentation du chiffre de la mortalité. Mais où trouver un Appareil léger, point encombrant, susceptible de fournir largement aux besoins de l'individu, permettant au soldat de boire, par exemple, sans fatigue et sans danger, l'eau d'un marais ?

« Voici que nos troupes coloniales vont enfin être pourvues de Filtres reconnus excellents. Une lettre en date du 18 mai, émanant du Sous-Secrétaire d'Etat au Ministère du Commerce et des Colonies, invite l'inventeur, M. Maignen, à se tenir prêt pour la prompte exécution d'ordres qui vont lui être transmis en vue de fournir à nos soldats du Tonkin et du Sénégal des Filtres individuels du système exclusivement employé par l'armée anglaise depuis 1883. C'est le même système que l' « *Union des Femmes de France* » expédiait en assez grand nombre par la *Durance*, laquelle quittait Rochefort ces jours derniers pour Kotonou et Porto-Novo. Il a fait ses preuves et rendra de grands services dans le voisinage du Dahomey. »

Ils ont, en effet, rendu de grands services, ainsi que l'attestent tous les officiers et soldats qui s'en sont servi.

Depuis ce temps-là, nous avons fourni nos Filtres aux principaux officiers de toutes les grandes expéditions, et nous n'avons jamais reçu que des éloges.

Les autorités coloniales, les administrateurs et résidents coloniaux trouveront dans les différents modèles du Filtre Maignen tout ce qu'on peut désirer pour assurer la purification des eaux, soit qu'il s'agisse des besoins des explorateurs, des hôpitaux, des villes ou villages.

Et nous ne pouvons faire mieux que de les référer à notre Tarif général première partie et aux Filtres spéciaux de l'armée et de la marine.

Toutefois, nous avons à recommander tout spécialement :

Le Filtre Cottage ou nouveau Cottage pour les familles ;

Le Filtre Bijou ou nouveau Bijou ;

Les Filtres de table ;

Les Filtres individuels et collectifs de l'armée ;

Les Filtres de conduite pour les établissements où il faut beaucoup d'eau ;

Et enfin pour les postes avancés, pour lesquels il ne faut rien qui soit lourd ou fragile, nous avons créé les Types spéciaux suivants :

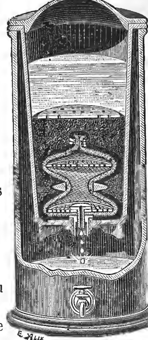


Fig. 36. — NOUVEAU COTTAGE
NOUVEAU BIJOU COLONIAL

Nouveau Bijou colonial en tôle émaillée

	DIMENSION		DÉBIT	PRIX		CHARGES SUPPLÉMENTAIRES	
	Hauteur	Diamètre	Contenance totale	avec panier	sans panier	Carbo-Calcis poudre	Carbo-Calcis grain
N° 1	0^m30	0^m13	7 à 12 lit.	22 fr.	30 fr.	0 fr. 30	1 fr. 25
N° 2	0^m40	0^m18	10 à 18	30	40	0 40	2 50
N° 4	0^m62	0^m21	30 à 50	55	75	0 60	5 »

Grand nouveau Bijou métallique en tôle vernie

N° 1	0^m54	0^m38	50 lit.	125 fr.		1 fr. 80	13 fr. 50
N° 2	0^m60	0^m49	100	200		1 80	13 50

Fontaine réfrigérante en zinc avec double paroi contenant un isolant

N° 1	0^m49	0^m31		65 fr.		1 fr.	7 fr. 25

4839. — Soissons. Imprimerie du *Soissonnais*, rue Gambetta, 4.

QUELQUES GOUTTES D'EAU DE RIVIÈRE

